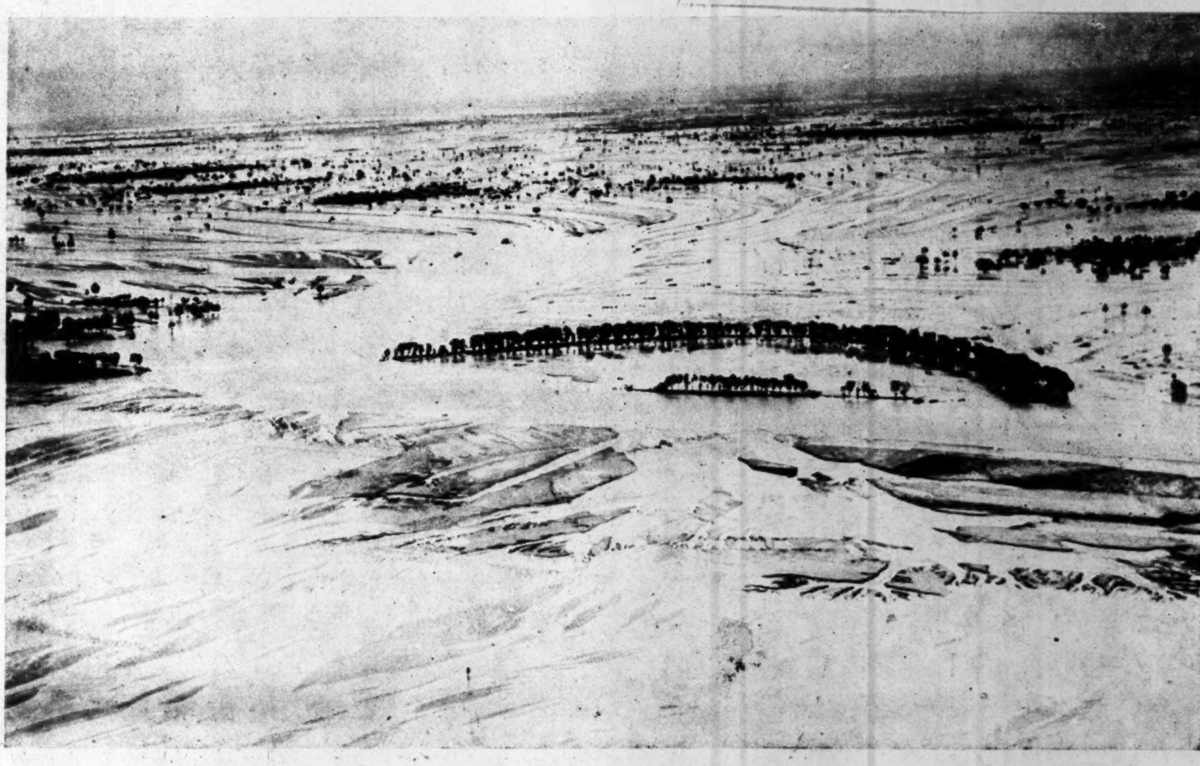
▲內政部登記證警字第一二二三號▼
▲中華郵政特准掛號認爲新聞紙類▼

水利

第六卷 第三期



黃河決口攝影

中國水利工程學會發行

中華民國二十三年二月

中國水利工程學會

總幹事通訊處：杭州浙江水利局
出版委員會通訊處：國府路梅園新村五號

董　事　會

李儀祉	西安陝西水利局	李書田	天津華北水利委員會
汪胡楨	南京國府路梅園新村五號	陳懋解	南京建設委員會
沈百先	南京導淮委員會	宋希尙	南京揚子江水道整理委員會
張自立	杭州浙江水利局	須　愷	南京導淮委員會
孫輔世	蘇州太湖流域水利委員會	周象賢	南京揚子江水道整理委員會
彭濟羣	天津華北水利委員會	陳湛恩	南京內政部
張含英	開封黃河水利委員會	許心武	開封黃河水利委員會
徐世大	天津華北水利委員會		

執　行　部

會長　李儀祉　　副會長　李書田　　總幹事　張自立

特　種　委　員　會

出版委員會	汪胡楨(委員長)	顧世楫	李儀祉	張含英	周鎮倫
職員介紹委員會	須　愷(委員長)	孫輔世	宋希尙	李書田	陳懋解
會員委員會	陳湛恩(委員長)	洪　紳	陳澤榮	徐世大	蕭開瀛
會所委員會	余籍傳(委員長)	汪幹夫	盧恩緒	林平一	沈百先
基金保管委員會	李儀祉(委員長)	張立自	孫輔世		

機　關　會　員

建設委員會　江蘇建設廳　導淮委員會　華北水利委員會　永定河河務局　中央大學　內政部　太湖流域水利委員會　交通部　唐山工程學院　河北建設廳　浙江建設廳　整理海河委員會　修浚閩江工程局　揚子江水道整理委員會　山東建設廳　陝西建設廳　河北工業學院　浙江水利局　建設委員會模範灌溉管理局　北洋工學院　南京市工務局　北方大港籌備委員會

水利月刊投稿簡章

(一)本刊登載關於水利工程之論著，計劃，研究，實施狀況等文字。撰著或翻譯均所歡迎。文體新舊不拘。引據之處請註出以便閱者。

(二)投寄之稿請依本雜誌行格謄寫爲最好。並請加標點符號。如投稿者，先將題目及大略字數示知，當將稿紙寄奉備用。

(三)如投寄翻譯稿件，請將原文題目著者及其來源詳細示知。倘蒙將原文寄閱尤妥。

(四)文中圖畫，除照相外請用黑色墨水繪製。務求清晰。並須字大線粗。

(五)稿件揭載與否。不能預告。原稿槪不寄還。惟未登載之稿件。得因預先聲明可以檢還。

(六)稿後請註明姓名住址以便通信。

(七)稿件內容本會得酌量增删之。如有不願者。請先聲明。

(八)稿件請寄交杭州浙江水利局中國水利工程學會出版委員會收。

水利月刊合訂本發售預約

本月刊發行已滿五卷因內容充實頗爲社會所歡迎惟前數卷歷時已久已無存書對於補購全份者輒無以應至爲憾事茲正將缺少各期用原版翻印法(卽翻印西書法)重印數十份補足全份每部用布面燙金精裝爲四冊自一卷一期起至五卷末期止首尾無缺每部連郵費實價洋十五元正不折不扣並以三十部爲限額滿截止欲購者請將欵滙至南京國府路梅園新村五號中國水利工程學會出版委員會收准於三月卅一日出版將書寄奉

水利月刊洋裝合訂本

預約通知書

茲向南京國府路梅園新村五號

中國水利工程學會預約水利月刊合訂本自一卷首期起至五卷末期止金字布面洋裝四厚冊特滙上

大洋十五元正請先塡付收據該書出版後請寄至下列地點

定書人

通訊處　　省　　縣

中華民國二十三年　　月　　日

水利月刊

第六卷　第一二期合刊

黃河專號

中華民國二十三年一月

目　錄

本刊文責由著者自負

二十二年冀魯豫堵口工程計劃書（黃河水利委員會）……………………5

黃河水利委員會工作綱要（黃河水利委員會）……………………11

黃河問題（李斌都）……………………15

治理黃河意見書（王應榆）……………………54

河史述要（武同舉）……………………61

黃河堵工之研究（朱延平）……………………71

黃河流域之土壤及其冲積（張含英）……………………79

華北水利委員會暨前順直水利委員會已往關於黃河之簡要工作（華北水別委員會）……………………112

二十二年黃河氾濫沿河各縣受災狀況統計表（黃河水利委員會）

編輯餘言　(含英)

二十二年黃河之水災，極能引起社會人士之注意。然一考黃河已往之陳蹟，亦不過如「走馬燈」之一幕，爲應期之表演耳。言念及此，良堪痛心！自大禹治水，迄今約四千二百餘年，其後屢治屢患終乏減少水患之方法。其最大原因，要不外黃河本身問題之複雜，與夫人事之未能盡。本刊專號之編，亦不過欲以此等問題中，求一解決之道耳。

專家之治黃意見極多，誠如李賦都先生所謂：「凡治河所有之方法，未有不建議用之於黃河者」。然研究其成效速遲，與經濟上之是否適宜，則缺乏確實之討論。「黃河問題」一文，卽爲討論各家之意見，與夫求得適當解決之途徑。今本刊特披露其全文，想亦閱者所樂讀也。

黃河水利委員會工作綱要，列舉綱目爲治河圭臬，一切步驟當不外此。將來黃河水利委員會之工作前途，亦將以能否遵照此決議爲斷。

「治理黃河意見書」爲王應榆先生奉令視察黃河之報告，獨見之處甚多，堪供參考。

大禹治水迄今四千二百載，其間變遷頻仍，災害時現，欲博古以證今，防禍患於未然，則對於歷代之沿革不可不有確切之認識，工作之情形，不可不有痛悉之瞭解。故武同舉先生「河史述要」之作，實予治河者以簡要之概念。武先生文章學問自無待編者介紹，斯篇爲其近作，專寄本刊者。

以埽工爲護岸之唯一方法，固屬不可，然若完全忽略其效用，亦矯枉而過正。蓋以稭埽雖多弱點，然以大河南北爲稭料之產地，其採辦也既速且廉，却有特效之用處。本期朱延平先生「黃河埽工之研究」實可作河防之指南。

黃河難治之最大原因，當爲其所含泥沙量過多。治河必先將泥沙之問題解決後，方可施用其他方法。然於研究減少泥沙之方法之先，對於其情形不可不詳加考察。惜資料尙少，不足以供探討，本期「黃河流域之土壤及其冲積」實編者讀書筆記，每讀一書輒錄其精要，積久盈篋，歸納而研究之以成此篇。其中節引之處，皆有註明。

本年黃河大水爲數十年來所未有，而漫决之廣亦打破歷來之紀錄。故本年黃河水患之研究，實爲治河者最切要之工作。不幸水文測量之設備不全，以致難用數字

之表示。故多數之記載，多憑視察報告，或耳聞傳說，誠恐與事實有不符之處。玆略舉其大概。

八月十日河南陝縣最大流量爲每秒一四、三四七立方公尺，較之以前最大流量若民國八年之六九四〇及十八年之五九四〇，實大二倍有奇。本年陝縣八月十日之最高水位爲二九七、二公尺，較八年之二九六、〇，十八年之二九五、三實高一、二至一、九也。

所幸今年流量最高時期尙不甚長，否則其禍患將更有不堪設想者。仍以陝縣爲例八月七日水位爲二九一、六公尺，八日二九三、二，九日，二九七、一，十日，二九七、二，十一日，二九五、二，十二日無記載，十三日，二九三、八〇可見最高時期只有二日耳。

經此次大水之結果，河南溫縣一帶漫決口門二十處，蘭封二處，冀省東明小龐莊一帶一處，長垣石頭莊一帶三十一處，以上共計五十四處，鄭州鐵橋危殆，黑崗口，中牟告急，濼口水漲，幾至出險。受災區域河南二十五縣，山東二十二縣，河北三縣，陝西五縣，江蘇三縣，綏遠七縣，共合面積三萬五千一百二十七方里（約合一萬二千方公里）。受災人民三百九十九萬六千六百四十三人，其中傷亡之數爲一萬八千三百零五人，財產損失總額爲二萬七千三百五十萬零七千一百六十元。故受災之重亦打破一切記錄。黃河水利委員會曾有「二十二年黃河氾濫沿河各縣受災狀況統計表」轉載本刊，其數目較詳。

當此大水之後，其第一步工作，厥爲堵口，本刊特載黃河水利委員會之「二十二年冀魯豫堵口工程計劃書」，現已分別進行。其第二步工作當爲善後工程，蓋以近十年來天災人禍紛至沓來，對於河防工作夙乏完整之治理，加以今年大水之冲刷，兩岸堤埝卑簿殘缺在在堪虞。故黃河水利委員會現正派遣測量隊分頭勘估。一俟得有結果，再約請發表以饗閱者。

測量爲治本之初步工作，華北水利委員會暨前順直水利委員會已往關於黃河之工作，頗爲努力。本刊略載其概要，今聞黃河水利委員會有三測量隊出發並沿河之本支各流設立水文站，將來必能得豐富之收穫，敢預祝也。

本期各稿，皆係特約，或轉錄介紹，文責概由署名者自負。

大水之後各出版物之刊露黃河文字，或發行專號者頗多，實能表示社會人士之注意，與夫意見之豐富。然漢成帝時，河決館陶金隄，漂沒十餘縣，哀帝初，求能浚川疏河者，待詔賈讓奏治河三策。而迄

今未實行。至新莽建國三年河決魏郡（河道第二次變遷）。時尚空談，又久而未塞。「空談」遺誤，史家所病，今者依然言論多，而事實少，前車之鑒，不禁懍然。黃河已至千瘡百孔之時，而國家又値多難之秋（參閱編者水患與國難一文華北水利月刊第六卷第九期），若再徒事空談，而不務實際，則本刊之編　亦只有增加罪戾而已。是故編者非僅欲介紹本刊之文字，實欲促其實現也。

玆更將本刊過去所載關於黃河之著述，附列於後，以便閱者參考：

一，黃河治導史略　沈寶璋一卷三期　二十年九月

二、龍門與壺口　李儀祉　一卷五期　二十年十一月

三、統治黃河意見書　潘萬玉　一卷五期　二十年十一月

四、治理黃河之歷史觀　朱延平　一卷六期　二十年十二月

五　黃河流域之測量與水文　華北水利委員會　一卷六期　二十年十二月

六、視察黃河雜記　張含英　三卷五六期合刊　二十一年十二月

七、黃河含沙量之研究　婁禮門　四卷一二期合刊　二十二年三月

八、黃河之迷信　張含英　四卷一二期合刊　二十二年三月

九、黃河之糙率　張含英　四卷三四期合刊　二十二年四月

十、黃河試驗簡要報告之一　恩格爾斯　四卷三四期合刊　二十二年四月

十一、黃河試驗簡要報告之二　方修斯　四卷三四期合刊　二十二年四月

十二、黃河含沙量特性研究　朱延平　五卷一期　二十二年七月

二十二年冀魯豫三省黃河兩堤堵口計劃

黃河水利委員會

一、引言

黃河自銅瓦廂北決奪大清河入海後（咸豐五年）凡三十年，而南決鄭州，再二十七年而北決濮陽，又二十一年，而至本年，豫，冀南北兩隄漫決，凡大小五十餘口，綜計七十八年間，河決凡三次，尤以本年災害最爲慘重。據本會飛機實測災區圖，被災區域之面積，計山東二千七百四十一平方公里，河北二千六百二十平方公里，河南九百九十八平方公里，共計六千三百五十九平方公里。其村莊被淹沒者，約四千處，房屋被冲毀者，約五十萬所，災民約三百二十萬人，災情之重爲數十年來所僅見。查黃河爲害，不獨流量過大，據河南河務局，所估計陝州本年最大流量，爲每秒一萬四千餘立方公尺，實超過數十年來所未有紀錄。其爲害之主因，尤在水挾夾泥沙以行，而泥沙又逐步沉澱，蓋河道自出孟津兩岸，地勢平坦，水流漸緩，水緩沙停，遂有沉澱之弊，下游河床，年有增高，現近海河床，已較數十年前之大清河底，增高三十餘尺，水性就下，而下游淤積排洩不暢，洪流經過之處，水位無形增高，而冀豫河堤，又以經費拮据，久失培養之工，堤身卑矮，尋常洪水時期，已感防不勝防，非常洪水更難安全抵禦，本年當洪水未至之時，三省當局得陝州流量電報，即飭地方政府及河務機關全體動員，勉事防禦，臨時復盡力搶護，以水勢凶猛，而沿隄百孔千瘡，故漫溢不能免，及已漫溢，搶護維艱，防守者，頗有疲于奔命之勢，終乃漫決，致成冀，魯，豫三省巨災，幸漫決之處，未波及其他巨川，否則南決奪淮，北決奪衞，其禍害更不堪設想矣。

豫境漫口，在溫縣境內者十九處，在武陟境內者一處（已由該縣征集民伕堵塞）在蘭封縣境者有二處，即銅瓦廂，黃河故道口，小新隄決口，及四明堂，直冲考城之決口是也。冀境漫口在長垣縣境北岸，由大車集至李石頭莊，凡卅一口，其中李石頭莊之二口，係于八月三日，被匪掘決，未及全部堵閉，而十一日洪水峯至，乃復漫決，現已冲成一口矣。南岸之小龐莊，亦有一口以上，豫冀兩岸，漫決共五十四口，其中蘭封，四明堂，東明小龐莊及長垣各隄漫決後，濁水循地勢漫流致豫東，冀南，魯西各區同受其害。魯省被

水面積，且較冀豫爲多，惟災情當以冀省爲最重。蓋冀南被水之處，適當漫潰之衝，膏腴之地，多爲河沙淤沒飫壤，變爲沙漠，不但本年被災已也。現在所有漫決各口，除長垣縣境，由燕廟至李石頭莊尙有三大口過水外，其餘均因河水位低降，而自行斷流，不難立時堵塞；惟過水之處，水流已奪正流之大部，施工不無困難耳。

二、堵築溫縣漫決

溫縣堤工，原係民工修築，本極單薄，近年河勢北移，水漲輒漫，前今兩年，迭次加高，計較近十餘年，最高水位，高出二尺有奇；惟此次水勢過猛，兼之對岸洛水，頂冲水位，增漲不已，致境內河堤五十餘里，均行漫水，計毀隄段十九處，該縣境內，隄身應普遍加高培厚，水位已落情勢較輕，故尙未勘估。

三、堵築蘭封小新堤漫決

蘭封黃河故道口，自黃河改道以後，迄未堵修，上年以工代賑，始將故道口，築隄堵閉，名爲小新隄，本年水位過高隄面，上水深二尺，由甄鋪漫入故道，現在口門，長約三百二十公尺，跌塘水深一公尺，水流已斷，堵塞辦法，原擬先用沉排，繼因跌塘存水工深，改用蔴袋土工，工程方面，可無意外之虞，經濟方面，又可較爲節省，新隄頂做成，高出洪水位二公尺，以防日後沉墊，臨河堤坡，一比三背河堤坡，凡隄高在三公尺以內者，亦爲一比三，高于三公尺者，隄頂下二公尺，爲一比三，二公尺以下，爲一比五，修復舊堤，堤頂高出洪水位一公尺，坡度照加，兩岸土質雖鬆，然坡度甚大，當不易坍塌，現經精確測估計，需土五萬九千公方，工料合計，需洋三萬八千六百二十元。

新工臨河一面，築抱石護岸，長約四百公尺，堤脚拋石厚四公尺縱遇暴漲，若無巨溜冲刷，堤身可保安全，約需石料一萬二千餘公方，工料合計，需洋十三萬五千元。

此項新工，適在今河北灣之處，爲保護堤外灘地，及新工隄脚計，擬於故道口新工之外，廣植柳枝，則水流經過，其勢迂緩，灘地可免冲刷，堤身自可穩固，預計植柳之面積長一千二百公尺，寬三百公尺，株間距離六公尺，約需洋五十元。

小新堤修復隄身，拋石護岸及植柳，土石，雜工，共需洋十七萬三千六百七十元。

四、興築故道口及東壩頭丁壩

黃河東流，至銅瓦廂折，而向北小新隄，直對東趨之水流方向，爲最重要之險工，雖有拋石護岸及植柳護灘，若正溜逼堤，仍難免坍塌之患；故須緩衝水勢，玆擬築丁壩三座壩間，距離約五十公尺，以



長垣黃河決口處飛機攝影（一）



長垣決口（二）



長垣決口（三）



長垣決口（四）

塊石乾砌而成壩頭，至大堤間，接以土堰，壩身高度五公尺，土堰高度二公尺，壩身長二十公尺，三十公尺，及四十公尺內，口寬十公尺，及十五公尺不等，外口寬六公尺，及十公尺不等，土堰寬度十公尺，及十五公尺，長度爲六百公尺，九百公尺，及一千二百公尺，壩間拋石梁三堆，壩之東西兩端，各做石梁二堆，以防迴溜冲刷，致損隄身較石梁高五公尺，計土石雜工，共需洋約二十萬〇二千二百元。

故道口下游之東壩頭，適爲河形灣曲之頂點，故河流經此，水急溜大，堤外灘地坍削甚巨，若大溜逼近隄根，勢必立致潰決，玆爲保護該處堤身計，擬建丁壩二座，使水流趨向河心，則東隄可保安全，建築方法與上節故道口之丁壩相仝，身高七公尺，長二十公尺及三十公尺，內口寬十公尺，外口寬六公尺，石梁七處，高七公尺，計土石雜工，需洋十五萬七千二百二十四元。

以上丁壩估計，係根據河南河務局，四萬分之一，黃河形勢圖，詳細地形，刻已派員作精密之測量，可作精確估計之參攷，共計需洋三十五萬九千四百二十四元。

五、堵築蘭封四明堂考城隄漫決

蘭封東壩頭以北大隄之外灘地頗廣。土壤宜於耕植，爲利農事計，去年曾由河南省政府撥款于濱河之處，修築民埝一道，惟該處與河北省界相錯，事權不一，尙有三里餘未克完成，本年河水驟漲，先由該處竄入，繼則全部漫溢，民埝盡毀，漫水直冲，考城堤南口，乃復決考城隄，而成四明堂之決口，查攷城堤，保障之區域，近爲考城，遠則魯西，淮北，考人以與該邑關係綦切，修防頗力，後遂名之爲考城堤，光緒中曾決口一所，事後僅於決口之外，圈築月隄一道，長約一里，本年洪水漫溢，民埝內侵，以常理言，當可流散力分，不致爲患，無如水勢洶湧，加之月隄，隄身有漏洞一處，水由洞過，愈刷愈大，終成決口，直灌考城，並及魯西，考城房屋被毀十之九，淤泥深於六七尺，河南省之災情，當以考城爲最慘。

考城隄口門，長一百二十八公尺，九月十一日測量時，口門最大水深七、八公尺，口外跌塘水深尤巨，有及八尺者，堵口施工較故道口爲難，擬先簽釘木樁，加拋石方，接做沉排，高出水面，然後塡土，該處洪水位，依土著指示，測得爲四八、八公尺，爲防日後沉墊計，口門之隄頂高，擬高出洪水位二公尺，故最大隄頂高，有達十五公尺者，估計土方凡三萬四千市方，然水深過巨，水底施工尤爲困難，

爲安全計，另加百分之五十，共計五萬二千市方，舊隄隄身，被水刷蝕，隄坡被水冲毀者，至多其高度及頂寬不足者，一律加高至洪水位以上一公尺，計長一百二十公尺，需土二萬六千市方。

隄外灘地，亦仿故道口辦法，栽柳一萬株，所費不多，而利益甚宏，於以上各工雜費內開支，綜計以上各工，共需洋十九萬九千元，考城隄決口以內，擬圈築月隄一道，以防萬一，若新工出險，可多一重保障，月隄長一里，頂寬六公尺，平均高四公尺，需土一萬二千市方，計工料洋九千六百元。

爲保護沿河灘地，使于尋常洪水時期，可以耕種計，蘭封雷集以北之民埝，勢有修復之必要，工長二十里，約需土七萬八千市方，工料合計需洋六萬二千四百元。

考城隄修復隄身，圈築月隄，及修復民埝共計工料雜費需洋二十七萬一千元。

六、堵築長垣北岸漫決各口

長垣縣境大隄，原爲民埝，歷年加高培厚，迨至民國七年，始收歸官守，本年八月三日，李石頭莊，被匪挖掘兩口，一長五十餘丈，一長二十餘丈，出水不多，河務當局，盡力搶堵，未及竟功，而十一日非常洪水，峯驟至該處，因十數年來，未被水災，民間毫無準備，促不及防，自石頭莊迤上三十餘里，長堤全告漫溢，漫水冲毀堤身，自大車集，至李石頭莊，計二十九處，而李石頭莊匪掘之兩口，亦冲成一口，現除燕廟兩口，及石頭一大口，尚過水外，其餘各口尙易施工，該處堤頂寬擬十二公尺，內外皆一比二•五坡，共需土方十萬五千市方，需工料洋八萬五千七百元。

新工臨水一面，堤根以鉛絲網籠罩河磚，拋護尋常水位以上之堤坡，則以帶孔大磚砌護，共計工長三千八百四十四公尺，合需工料洋二十四萬六千六百八十五元，堤內再築透水阻溜柳堤一道以遏溜勢，計估工料洋二十萬零二千四百四十元。

過水之口，擬先行緩殺溜勢，透水落淤，逐漸斷流，進行步驟，以漸而入，務使工程不因執行效用，而被冲毀，河流得以自行矯正，而他趨則溜勢遞減，背水淤墊漸高，利用自然易淤之沙，以爲堵口初步，其施工地點，擬從堵塞臨河溝口入手，斷流後，再直接堵合口門，第一圖所示之方法，係以特製之長方形木箱數十隻，首尾銜接，繫以鐵鍊，並以鐵錨，及樁纜固定其方向及位置，於順通箱底中樑上，每隔一公尺，釘鈎環一付，環上立繫鉛絲纜，以立纜作經橫斜，鉛繩作緯編結

成網，網之高度，以出水面二公尺爲度，各箱上之鉛絲網，互相連結，並以巨纜貫聯網之上部，巨纜之兩端，繫於岸上所簽之樁頂，然後將木箱載滿石塊，或河磚，使之沉於河底，如此，則鉛絲網之根基已固，即將柳枝砍放上游，河中柳枝順流至網，以磚石依次壓沉溝內，溜勢漸殺，淤墊甚易，惟施工之前界，于兩溝口間之灘地，及溝口上下，均須預築防護工程，擬以附圖所示，透水柳隄爲之，按照此項計劃，計溝口共長八百公尺，每百公尺，需磚，木，鉛絲，雜工，工料洋二萬元，共洋十六萬元，又透水柳堤，迎水壩六座，共九百公尺，需洋二萬六千四百三十元。

堵塞溝口，計需工料洋十八萬六千四百三十元，第二圖所示，係另一堵築溝口，計劃工價較省，惟爲安全計，仍以第一計劃較宜，綜計堵長垣漫決各口，共需工料洋七十二萬一千二百五十五元。

七、堵築長垣南岸小龐莊漫口

黃河南岸，在長垣縣境，雖占有五十餘里，因地處邊界，實際關係，以魯西之單曹定荷等縣爲重，遂由該數縣修成民堤一段，名曰山東小民埝，完全由山東民修民守；民國十二年，冀魯兩省當局議決，收歸官守，規定每年經常修守等費，由兩省分擔，三年後頗具規模，自十五年後，山東方面經費固未照撥，民伕亦不上堤，此爲河政不統一之現象，本年大汎隄頂低處，頓行普漫，八月十一日午刻，龐莊西北之大堤，遂告漫決，初決之時，口門寬約一百九十餘公尺，嗣經大溜淘刷，口門展至龐莊西南，迨至勘估時，其寬度達一千三百六十餘公尺，水流已斷，惟口門下有積水溝一道，寬一百四十餘公尺，深三公尺許，溝底稀淤深約二三公尺。

新堤擬於臨河灘地上圈築，蓋原堤址土質多沙，地勢較低，且下首尚有積水泥溝，施工不甚相宜，新堤工長二千九百公尺，雖經大小串溝六道，或有積水，僅七八公寸，或已乾涸取土不難，且該灘全係膠土修成大堤，其禦水能力，當較優勝，該處本年洪水位，爲六十六公尺，擬築堤頂高六七、五公尺，以備將來墊實後，約高出洪水位一公尺，頂寬十二公尺，坡度臨河一比二、五，背河一比三，底寬自三〇、八四公尺，至四三、六〇公尺不等，共佔新土六萬九千四百市方，需洋六萬一千零七十二元。

八、結論

以上堵口，及保護新堤各工估計，總共需洋一百五十八萬六千四百二十一元。

工程名稱	工價
堵築蘭封小新堤漫決	十七萬三千六百七十元
興築故道口及東壩頭丁壩	三十五萬九千四百二十四元
堵築蘭封四明堂漫決	二十七萬一千元
堵築長垣北岸漫決各口	七十二萬一千二百五十五元
堵築長垣南岸小龐莊漫口	六萬一千零七十二元
合計　壹百五十八萬六千四百二十一元	

其餘善後工程，如三省兩岸，大隄之加高，培厚，沿河埽壩之修理，興築，及災區積水之疏導，排洩等項工程，尚未估計在內，此項計劃，刻正繼續勘估，容再另詳。

黃河水利委員會工作綱要

黃河水利委員會第一次大會通過

一、　測量工作

甲、　地形河道測量

測量爲應用科學方法治河之第一步工作，蓋以設計之資料，多是賴也。然黃河各段之情形不同，故所需測量之詳略亦異。例如鞏縣以下，河患特甚，測量宜詳，鞏縣至韓城次之；韓城至托克托則在山峽之間，又次之；托克托至石嘴子較爲平坦，有灌溉航運之利，宜較詳；石嘴子以上則次之。

鞏縣至河口一段長約八百五十公里。兩提間之距離，有爲十五公里，有爲四公里，今估計測量之寬度爲三十公里，測定河床形狀及兩岸地形，繪製五千分之一至萬分之一地形圖。若組織四大隊測量，約三年可以竣事。鞏縣至韓城一段，長約四百公里，測繪萬分之一地形圖；韓城至托克托一段長六百公里，亦測繪萬分之一至兩萬分之一地形圖。於山峽處測量區域可窄，於欲修築工程處如開壩等，則測量較詳。約二大隊二年可竣。托克托至石嘴子一段，長亦約六百公里，亦測繪萬分之一地形圖，二隊約二年可竣。石嘴子以上，則暫作道縱斷面，及切面測量，一隊約二年可竣。黃河上游之地形及河口之狀況，概以飛機測之。如是則組織五大隊測量，五年內卽可竣事。

乙、　水文測量

水文測量包含流速，流量，水位，含沙量，雨量，蒸發量，風向，及其他關於氣候之記載事項。

其應設水文站之地點如下：　臯蘭，甯夏，五原，河曲，龍門，潼關，孟津，鞏縣，開封，鄄城，壽張，樂口，齊東，利津，河口，及湟水之西甯，洮水之狄道，汾水之河津，渭水之華陰，洛水之鞏縣，沁水之武陟。其應設水標站之地點如下：貴德，托克托，葭縣，陝縣，鄭縣，東明，蒲台，汾水之汾陽，渭水之咸陽，洛水之洛甯，沁水之陽城，並令各河務局沿途各段設水標站。

於河源，臯蘭，甯夏，河曲，潼關，開封，樂口，各設氣候站，測量氣溫，氣壓，濕度，風向，雨量，蒸發量等並令本支各河流域之各縣建設局設立雨量站。

二、　研究設計工作

治河之事，環境複雜，其受天然之影響亦至巨，故必有充分之研究，方可作設

計之依據。河床之變遷，河道冲刷之能力，沉澱之情形等測驗，流量係數之測定，泥土試驗，材料試驗，模型試驗等工作。舉凡一切工程於實施之先，必有充分之探討，對於探得之張本，必加深切之研究。

於開封，濟南各擇一段河身作天然試驗，又擇適當地址，設模型水工試驗場一所，以輔助之。

三年之後，上項之測量與研究工作，大半完足。即可根據以計劃治導之方案，以便作工之實施。舉凡本河之根本治導工作，即可於第五年起實施，次第進行。

三、 河防工作

黃河之變遷潰決，多在下游，故於根本治導方法實施之前，對於河之現狀，必竭力維持之，防守之，免生潰決之患。欲各河務局之工作與將來計劃不衝突，及其防護合理起見，冀魯豫三省河務局統歸本會指導監督。本會並常派員視察指導改良其工作，舉凡埽壩磚石之應用，增鑲新修之工程，皆應努力為之。查我國治河有四千年之歷史，其成績與方法，殊可欽仰。惟防決之法，似有改進之必要。對于汎員兵弁，宜加以訓練，俾得明瞭新法之運用，同時並訓練新工人，以作遞補之用。

四、 實施根本治導工作

按照上項計劃，約四年之後，即可實施治導之工作，其項目如下：

(甲)刷深下游河槽，換言之，即對於下游河道橫切面加以整理，河口加以疏濬。河水含沙過多，為黃河之一大問題。欲河槽不淤墊，則流速與切面必有合理之規定。如是則河槽刷深，水由地中行矣。其法或用束隄或用丁壩，因地制宜。

(乙)修正河道路綫 河道過曲，為下游病症之一，故應裁直之處甚多。惟同時亦應顧及現有之事實，相勢估計，規定之後，於何處應裁直，何處宜改孤，亦當次第興辦也。

(丙)設置滾水壩，於內隄之適當地點。設滾水壩，俾洪水暴漲時，可以漫流而過，流入內隄外堤之間。既可免冲決之患、且可淤高兩隄間之地，以固地形。惟必加以測驗，審慎處置，以免河水因疏而分，因分而弱，因弱而淤河床。

(丁)設置谷坊 山谷間之設坊橫堵，既可節洪流，且可澱淤沙，平邱壑，應相度本支各流地形，以小者指導人民設置之，大者官力為之。

(戊)發展水力 沿河可發展水利之地甚多，宜利用之。而以測量壺口為第一事。

(己)開闢航運 黃河上下游必整理之俾便航行。凡比降過大，或礁石隔阻之處

，可設閘以升降之，或炸除其障礙。

(庚)減除泥沙　於泥沙入河之後，應使之播殿于海。然爲治本清源計，以能減少其來源爲上。其法爲嚴防兩岸之冲塌，及另選避沙新道，再則爲培植森林，平治階田，開抉溝洫，（參看第六第七節）。

(辛)防禦潰決　於各項新工程實施之後，則水由地中行，水患自可逐漸減除，惟仍宜竭力防護之。

以上工作有須俟四年之後起首者，有隨時可以興辦者，期十年小成，三十年大成。

五，整理支流工作

支流之整理與幹流本爲一體，惟各支流之情往不同，則治導之方法與利用，自當因地制宜。例如渭水航行及灌溉之利，與其含沙量，是當特殊注意者。其他若汾洛沁等支流亦皆應加整理，以清其源也。

六、　植林工作

森林既可減少土壤之冲刷，且可裕埽料，防泛濫，放沿河大堤內外及河灘山坡等地，皆宜培植森林。造林貴乎普及，非一機關或少數人所能爲力者，故必與地方政府及人民合作之，嚴定賞罰條例。

七、　墾地工作

墾地工作一則有利河道，再則增加生產，實屬有益。茲分述之：

(甲)恢復溝洫　治水之法，有設谷閘以節水者，然水庫善淤。若分散之爲溝洫，則不啻億千小水庫，可以容水，可以留淤，淤經渫取，可以糞田，利農兼以利水。惟西北階田，必須以政府之力，督令人民平治整齊，再加溝洫，方爲有效。

(乙)整理河口三角洲　河口三角洲淤田三百萬畝，且河道遷移不定，水難暢行，棄富源于地，亦殊可惜。應卽着手治理，則工程農田，兩收其利。

(丙)整理河灘荒地　沿河兩岸荒地甚多，或由於河道之變遷，或由於兩岸之淤高，多爲未墾之地。如豫省之沿河兩岸，及陝西韓，郃，朝，華一帶是。

(丁)鹼地放淤　沿河鹼地，多爲不毛，每畝價格極低。卽以山東而論，已有近十萬頃之數。其他若河南，河北兩省沿岸亦甚夥，若能整理得法，則荒田變佳壤，其利甚溥。

(戊)河套墾地　河套一帶未墾之地尚多，宜墾殖之。

(己)灌溉田畝　黃河上游及各支流宜施行灌溉工作。況上游雨量缺乏，尤宜行之。惟在下游頗有考慮之必要、蓋以鞏縣而下，支流無幾，若引多量之水以資溉田，則所取者多爲水面及河邊之水，而含沙量必較少。因之河水之含沙量之百分數必

增加。是故下段灌溉，應于河道切面設計時加以考慮也。

八、 整理材料工作

我族沿黃河而東，開拓華夏，其與黃河之關係尤爲密切。而黃河又具其難治之特性，泛濫變遷，時有所聞，故益爲人類所重視。是故史冊所載，私家著述，汗牛充棟，極爲豐富。今者各實業家，及水利機關，或派員視察，或施行測繪，研究者亦不乏人。惟以分地保存散失不完，若不早日搜集而整理之，則恐年久無存。且昔人之經營，可作今日之借鏡。是以應將各種材料搜集整理之也。

黃河問題

李賦都

篇前語

黃河問題，可謂複雜矣，困難矣。關於導黃之意見，可謂多矣。足以證明黃河問題之重要，而能引起各方學者之注目與討論也。余觀導黃議論之繁雜，各方對於其主持之堅守，在理論上固各有其相當之價值，每發一言，亦即有其一言之理由。然負導治之責者，終應取何法乎？

此次恩格思教授在德國試驗黃河，爲時四五月費用一萬六千元，成績雖其相當之價值；然終以時間過短，經費過少，未能達一澈底與無疑之解決，殊爲可惜。

黃河對於我國利害關係至重，對於其導治方針，宜用盡心血以研究之，非專以空談，而尤非以冒昧從事，所可了事也。

余對於黃河問題，仍注目於「試驗」。反對之人，固亦有之。然吾人須知水工問題，決不可與別種工程相比。歐美之水工學識，當遠高於我國者；然終仍依賴「試驗」以助其成效之精美。蓋流水複繁，而吾人之學識又有限，不能僅靠理論也。況在我國之情勢乎？

遊德經過

余承豫魯冀三省政府派往德國參加恩格思教授之黃河試驗，於民國二十一年七月起程，九月初抵南德 Obernach 水工試驗所。黃河試驗，即在此行之。余赴德主要問題，固在試驗黃河；然亦注意於水工試驗所之設備，與其中之工作。故於去歲十月杪黃河試驗完竣後，即遊歷瑞士 Zuerich，及德國以水工試驗所著名之各市：如Muenchen, Dresden, Berlin, Karlsruhe, Hannover等處。Muenchen水利研究院並派工程師與余同行。除參觀水工試驗所外，並至南德 Kempten參觀Ott水文及水工試驗儀器廠，與 Muenchen之飛機測量公司，獲益非淺。十二月初抵余前六年讀書之Hannover市，與余師方修斯教授相會。方氏對於黃河問題，亦極注意，並在其試驗所內，作各種之黃河試驗，實足令人欽佩。方氏請余在其試驗所內實習，繼續研究治黃之方法，余至此，恢復以前學生之生活，感無窮之興趣。

恩格思氏於黃河試驗告終後，曾作一臨時報告書，余曾譯載大公報及工程月刊。恩格思並擬於一九三三年再作第二次之黃河試驗，未果。余本年七月起程回國，經 Muenchen 訪水利研究院院長。該院對於黃河試驗之詳細報告書，適已完成。關於此次黃河試驗之各種設備，試驗方法與結果，以及方修斯試驗黃河之報告，余將

於最短期內，作一詳細之記載，報告三省政府，期使我國水利家得一完美之參考與評論。現值黃河為災，黃河水利委員會成立之際，余深知國人對於黃河問題之關切，先草成此篇，略述此次試驗與研究之要點，及導黃着手重要之工作，以作當局之參考。

黃河應即着手導治

黃河對於我國之利害，人所共知，余觀恩格思教授研究黃河之熱心，與方修斯教授不為經濟困難所屈，在其試驗所內盡民族互助之精神，誠慚愧不遑。恩格思曾與余談，歎曰：『前十餘年吾已從事研究導黃之法，乃為病魔所擾，不能親視黃河，深以為憾。而今之黃河，猶昔之黃河，中國時局仍不容樂觀。向使以此二十餘年之光陰，及因內亂耗費之金錢，以導治黃河，則工作當已告一段落』。外人對我國如此熱心，則我國當局應作何種感想乎？黃河今年不幸釀此巨災，人財損失極大，目前除臨時修補堤口，防免水勢擴大之外，別無他法。然我國當局應以此次之水災，作為最後最深之教訓，勿再拖延時日，此次災後，即應盡全國之能力，着手於導治黃河之工作。余敢敬告於黃河水利委員會諸公，務各盡其能，各專其職，以互助與忠實，成此偉大事業。黃河水利委員會應取用學識高尚品性忠誠之專門人才，若本國人才不足，儘可擇聘外國經驗豐富之人員。吾人若念及黃河問題之重大，與我國水利學識之幼稚，當不以余言為謬矣。查已往關於黃河工作之弊病，在無統一的通盤導治之行政機關。關於黃河之機關，僅為局部者，所謂各掃門前雪。其工作不過補修隄防，及築護工程，而無根本導治之工作。今有黃河水利委員會之成立，實幸甚矣。此外吾人尚須特加注意者，即黃河之導治，實為我國水利工程之最要者。他如導淮，及興辦冀省水利，固屬重要；然黃河不導，足以危及其他之導治工程。此次黃河為災，淮河流域及冀省，均呈危狀，即其證矣。

專家導黃意見

黃河為害之原因，黃土是也。上中游坡度較大，水力較大，黃土或經雨水由土山田地溝壑間接冲入河內，或直接由兩岸及河身冲至下游。及其至下游也，因通常水力過小，不免於淤積，以致雙堤以內，河線無常，時加改易，河槽時近堤根，危及堤身。再加以堤之路線，曲折無規，如修補不週，一遇大水，則不免於潰決。因河身歷年淤積，高出兩旁地面，故尤顯河床淺小，每遇大水，不免決潰，其災患之巨，可想而知。故導治黃河之根本方法，在中上游則為阻止沙泥之冲洗，減除河水

之含沙量，在下游則爲防止泥沙之淤積，使河槽深入地內，使河水所帶之泥沙盡量輸之入海，使河身有充分的深且固定之槽線，及堅固而線形適宜之堤防而已。

關於黃河之論著與導治之意見，可謂多矣。有主張注重上中游之導治，以求根本解决者；有主張着手於下游者。在上中游，則曰植林，曰普及溝洫，曰保護河岸，曰設築水庫，修鬫水壩，曰改移河道。於下游，則曰束堤攻沙，曰築橫壩，曰固定河槽，改良舊堤線形，曰改移河身路線，曰分殺水怒。凡治河所有之方法，未有不建議用之於黃河者。吾人於治理黃河之先，須先明瞭各種意見之用意，及其成效速遲，與經濟上之是否適宜，萬勿各存己見，互相爭持。

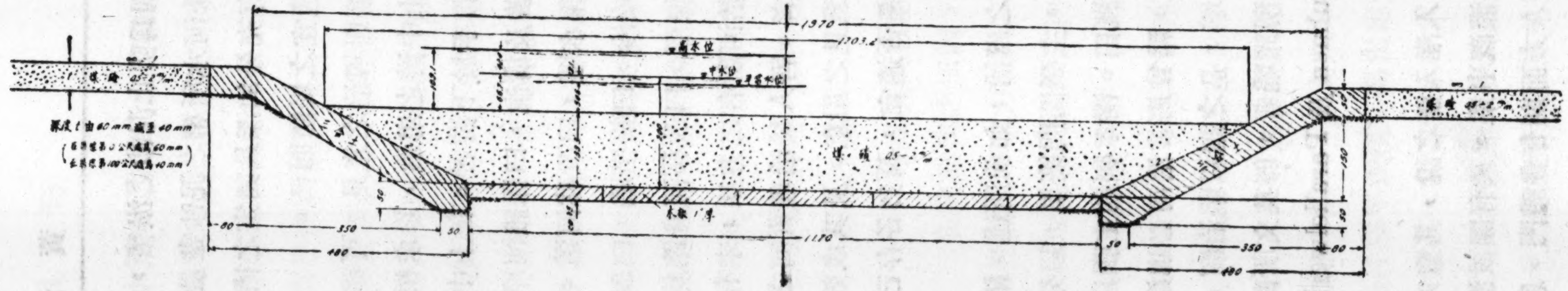
關於黃河下游之導治，如前所述，議論甚多。賈讓治河，主張開門築渠，以分殺水怒，使民得以溉田。潘季馴則主張以堤束水，以水攻沙。稽曾筠言治河必導溜而激之，激溜在設壩，是之謂以壩治溜，以溜治槽，稽氏之所謂壩者，即英文所謂Dyke，德文所謂Buhnen及Parallelwerk等，是也。

近代亦有導黃入淮入衞之說，其意亦在分殺水怒，與展灌溉事業。又有開設湖澤等等之說。在西人方面則有費禮門，恩格思，方修斯等之意見。費禮開主張修新窄堤，並築橫壩之護堤工程，且使全河成直形之節段。方修斯治河方法，則首在築成與河流方向適合而帶弱曲之窄堤，其寬度約在五六百公尺。近堤之處，植以叢木，以保護堤身。設計堤內河體橫斷面，只需使其能容收普通每年之大水，利用此每年大水，以冲深河底。據彼判斷，河底於八年之後，即可冲深四公尺。如此，則高水僅達於現在邊床之高處。新堤之上，並設溢水段，使特別大水，溢入新舊二堤之間，使該地漸次淤高。既係臨時性質，又未改已往狀况，可謂有利無弊。

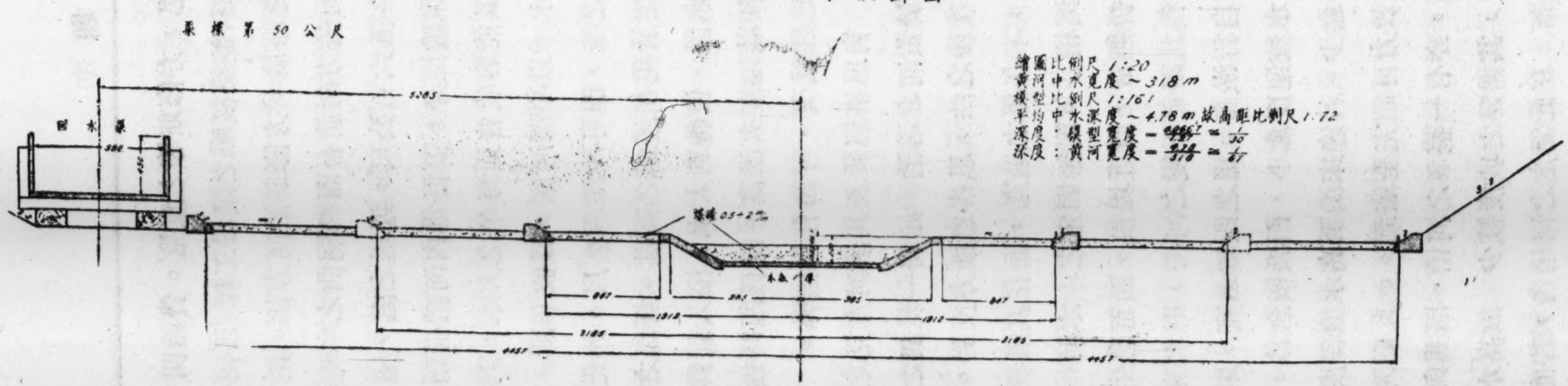
自恩格思發表其治河意見之後，吾人對於黃河之導治，始得一特異之記錄。束水攻沙之法，恩格思極力反對。謂黃河之患，不在堤之過寬，而在其無固定之「中水河槽」。因無固定之中水河槽，故河槽曲折無常，時近堤根，而百患生焉。若黃河得其固定不變之河槽，則水流有方，邊床自行淤高。堤之距離愈寬，則邊床愈高，水流速度愈小，而淤積愈易，堤之受險亦愈少。若邊床淤至高水線程度，則導治之效力可謂完全達到。如此則河水至高水線，亦有一整個之河槽。因其與有邊床者較，其需要之坡度較少，故高水線亦漸次降落。在此固定之河槽內，若能使低水流

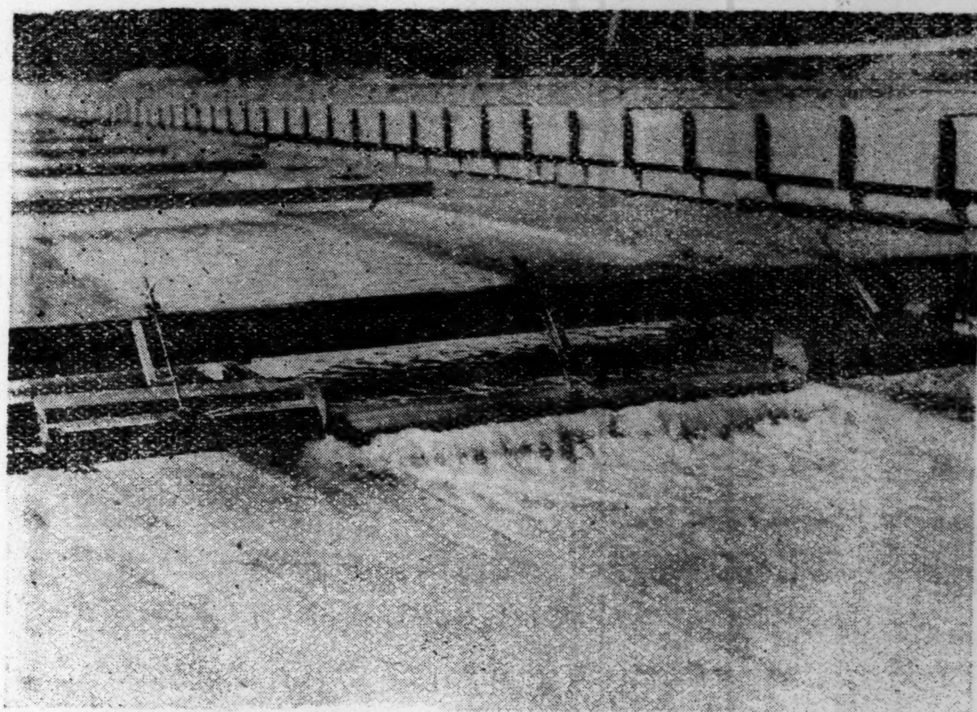
黃河試驗

河槽橫斷面 比例尺 1:5



全渠及回水渠橫斷面

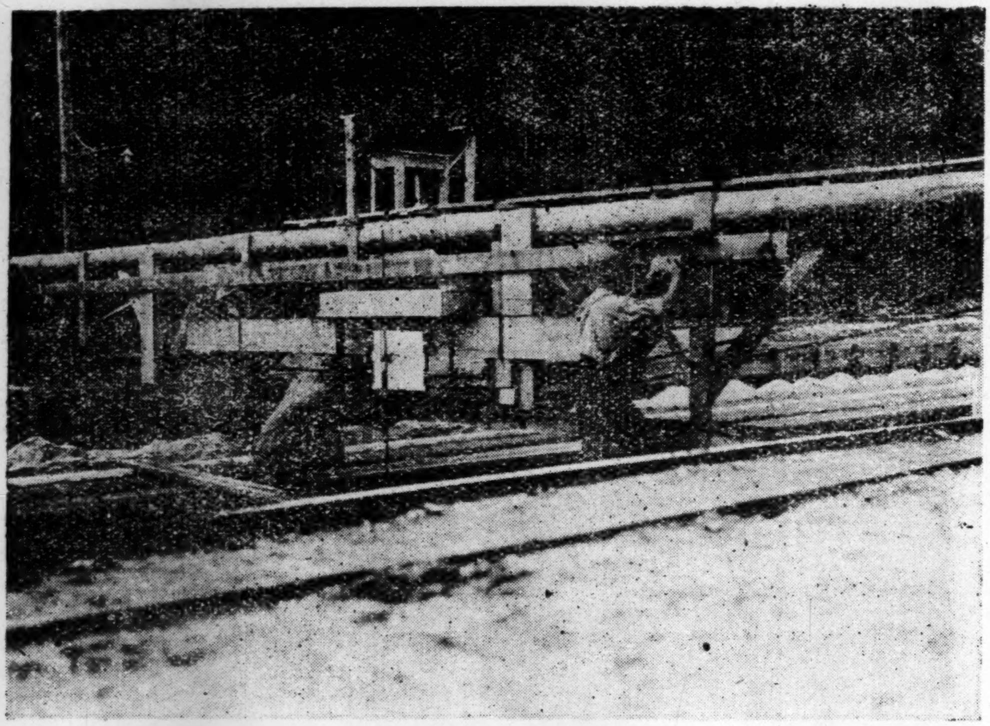




1　渠尾操縱水位活動堰(第2試驗)



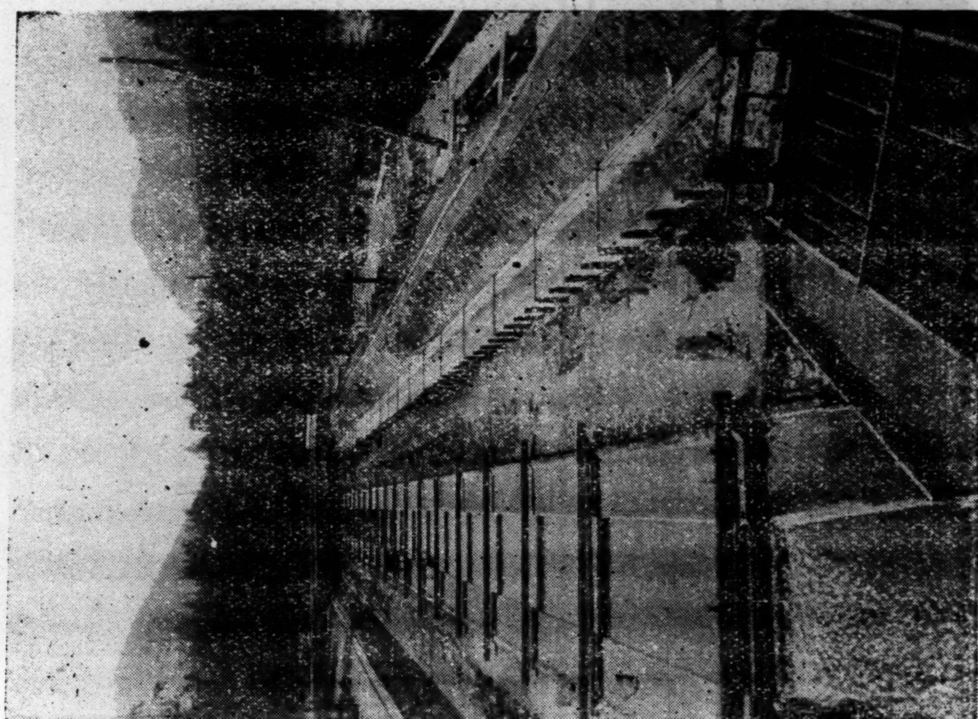
2　含溢水槽之水箱，出渠之水用抽水機抽入箱內，水由箱經量水閘流入回水渠，由回水渠仍流入渠內



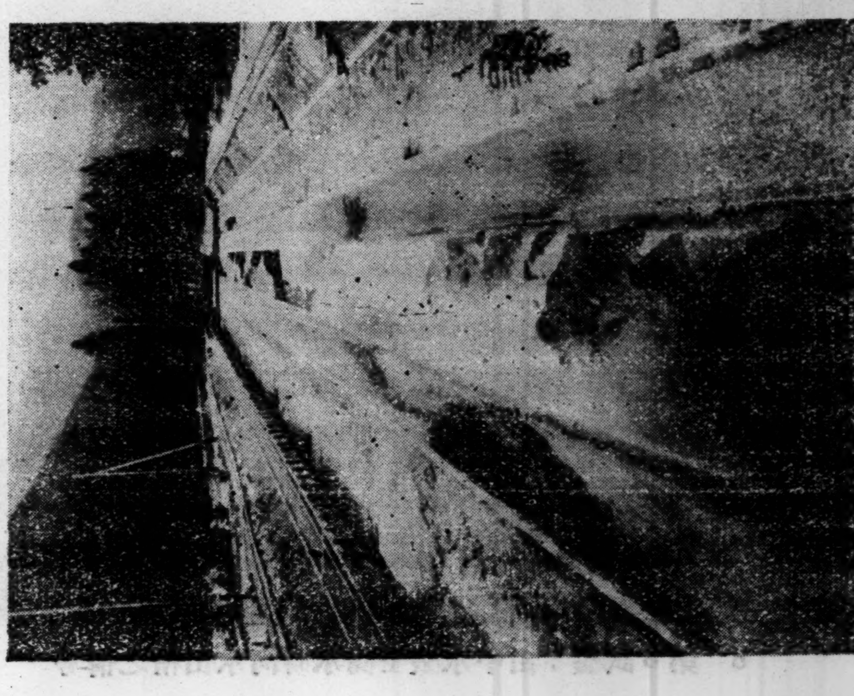
3　測量橫斷面之設備



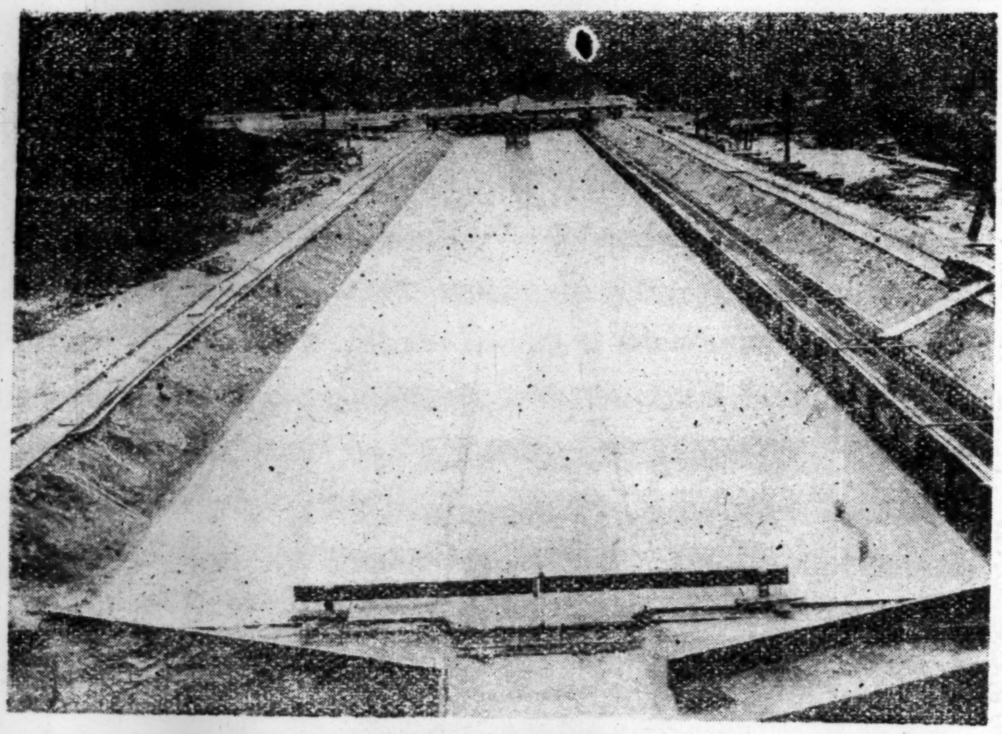
4　第2試驗以前之河床，由渠之中部觀望渠之尾端，左邊爲回水渠



5 第2試驗：第1模型年，低水流過之情勢



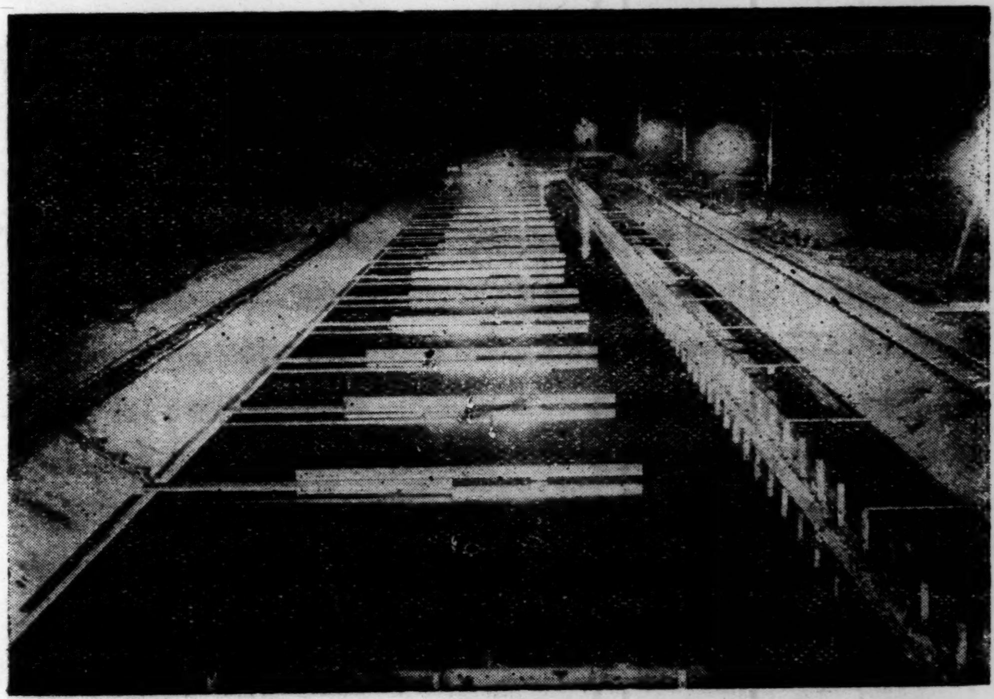
6 第2試驗：第3模型年流後河床之形勢



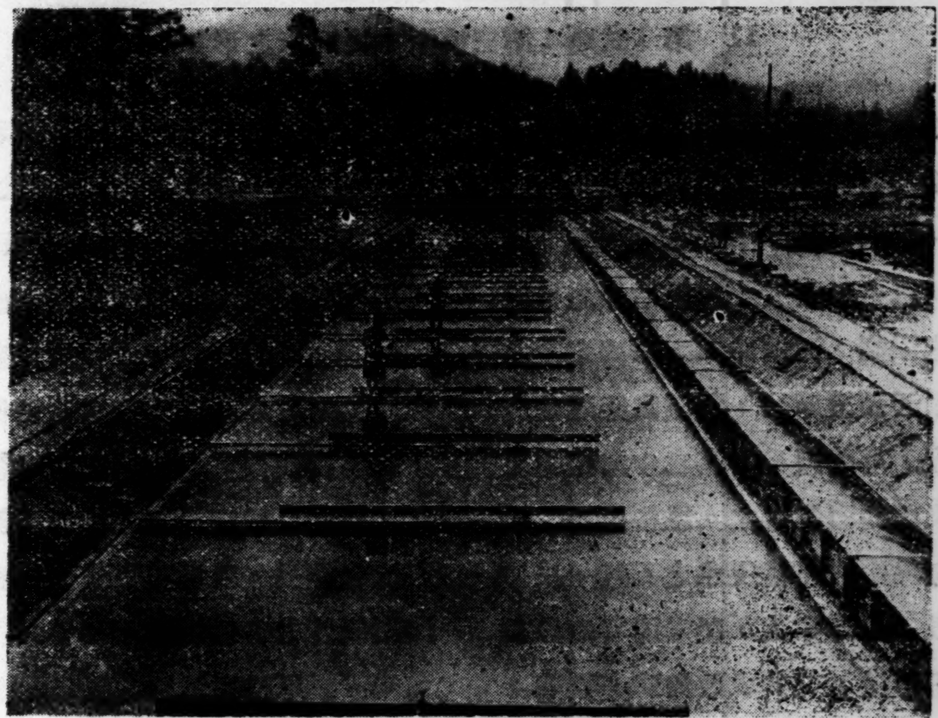
7 第3試驗以前之河床



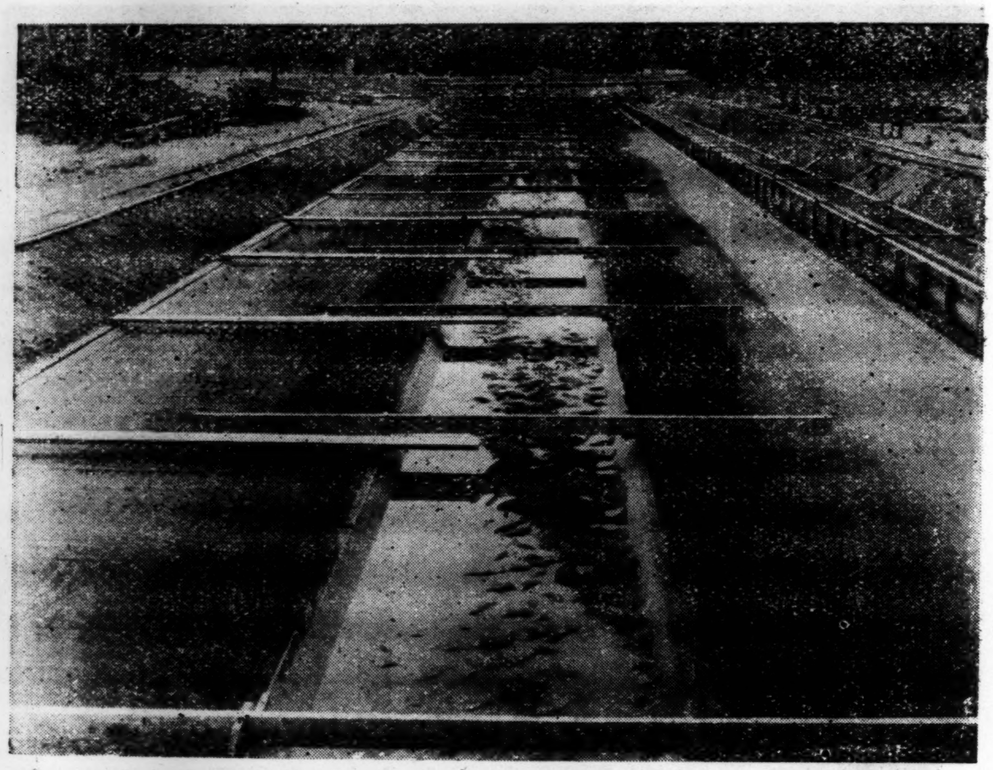
8 第3試驗：由中水漲至高水時河水出槽之情勢



9　第3試驗夜景



10　第3試驗高水流過之情勢



11 第3試驗：第三模型年後河床之形勢

速，足以攜帶其所含之泥沙，則槽河不至於淤高。至於邊床淤至高水線所需時期之多少，固一疑問；然亦不足重視，知其趨向已足矣。恩格思對於此種導治法施行後，希望邊床淤高，河槽冲深，故固定中水河槽，採用活動護岸法，如活動柴龍是。邊床淤高後，可將護岸增高之；河槽冲深後，可使柴龍隨而沉落之。恩格思謂：以隄束水，無異乎以強權反水之天性，攻沙之功效有限，爲時亦久，在未達目的以前，災患自所不免，况其成效尙爲一疑問。恩格思謂：修堤僅可以防水災，而不宜以堤治水也。據以上之原理，恩格思對於治黃方法，第一爲固定河槽，第二爲整理已有之隄防。前者務須順依河流已有之線形，過曲者稍裁之，但勿使其全直，河之近堤根者，或改堤線，或移河線以避之，萬勿過改已有之狀况。後者務須使堤線有規，勿過於曲折，勿使雙堤距離忽然改易。此次恩格思試驗黃河之目的，即在察視因水位之變異，與堤防寬狹之不同，以確定河渠所受之各種影響。

恩格思試驗之經過

試驗地所在 Muenchen附近Obernach

露天試驗所。該所附屬於Muenchen水工及水力研究院。試驗所位於Isar引河旁。河內設壩，引水入試驗渠，水經渠後，仍流入原河內。此種利用天然河水之試驗法，極爲經濟。計該處可供試驗之水量，每秒可達八立方公尺。

黃河試驗，渠長九七、五公尺，比例尺爲一比一六五，全床爲一直形者。河槽槽底及兩邊同寬之邊床底，於試驗以前係做平者。河槽之岸坡及與槽成平行之高水堤，以三合土製成。邊床底之質料，係○至五公釐成份分配均勻之石灰石沙粒。模型冲浮質，經特別預備試驗，擇用煙煤粒，其比重爲每立方公寸一、三三克，其顆粒爲○至二、一公釐。依預備試驗，得模型槽底與水面坡度爲千分之一、一，模型之高深比例尺爲一比八二、五，大於平面者一倍。

隄防距離不同，對於流水情勢之影響，（冲浮質之運輸，河槽橫斷面之成就，水面位置等等）以堤距爲三、八及八、九公尺之兩種試驗研究之。二試驗之水量，水面坡度，槽底坡度，試驗時間，均相同。每試驗之時間爲三模型年，每模型年爲二十四小時。在此兩種試驗之每模型年內，將水量依一固定之流量曲線，由低水（每秒二三・七公升）繼續的升至高水（每秒一九三公升），仍使落至低水。河槽內之水深爲四○至一一○公厘，邊床水深爲○至四二公厘。

試驗以前，測量全渠之高低位置。試驗時，測驗水量，水位，水面坡度，流速，每秒含泥量，水之溫度等。試驗以後，測驗河槽橫斷面，河槽縱斷面，（以定槽內之冲刷與邊床之淤高值）每模型年內所冲刷之泥量等等。

經預備試驗及大概計算，得知若取不循環之流水試驗式，則冲浮質之損失過巨，絕非目前經濟力所容許。且冲浮質之供給，若求水量（每試驗日需一八立方公尺）與顆粒之互相適合，極感困難。於是乃取循環水式之試驗法，設抽水機及回水渠，將出渠之含泥水，仍導入試驗渠內。

模型之河槽寬度爲一、九七公尺，今以一比一六五之比例尺計，約合黃河者三二五公尺。模型之最大堤距，合黃河一四七一公尺，在窄堤試驗之堤距，合黃河六三一公尺。

擇用與平面相同之高深比例尺，則模型內之水過淺，水之流動不免爲平行綫式者(Laminare Stromung)。據各水工試驗所之經驗，取用較大之高深比例尺，並無妨礙。（此次試驗之高深比例尺爲一比八二、五）即對於冲浮質之選擇，亦較爲易

易。

試驗水量，係根據黃河最大水量每秒八四〇〇立方公尺，中水量每秒三四〇〇立方公尺，及低水與中水間之水量每秒一一〇〇立方公尺，以作模型內之低水量。取用此較大之低水量，爲使河槽之水不至過淺也。

依此試驗，水量及模型之比例尺，得中水深度（適與槽岸相平）合黃河者五、五公尺，槽內高水深度合黃河者九公尺，邊床深度合黃河者三、五公尺，及低水深度合黃河者三、一三公尺。計算試驗渠河槽之水深，在窄堤高水者爲一〇九公厘，在寬堤高水者爲九七公釐，在中水者爲六七公厘，在低水者爲三八公厘。

試驗結果，足以令人注意並出乎意料之外者，爲在寬堤情況之下，河槽冲深，反甚於窄堤者。窄堤河槽於三模型年內冲深約八・八公厘，而寬堤河槽在此之模型內竟冲深至二九公厘，邊床淤積亦遠多於窄堤者。以此種結果論，則恩格思之導治方法較爲優良。蓋恩格思之目的，即在固定中水河槽，使邊床淤高，河槽冲深也。恩格思對於此結果，在其臨時報告內解釋之如下：

「窄堤河槽內及邊床上之流速與水深，均大於寬堤者，故窄堤內水之『冲刷力』亦因之較大，其所攜泥質沉落之機會亦較少。在此次循環流水式之試驗，（水出渠後，用抽水機抽入回水渠，仍流入河渠）若增加流水年期，而不添加其所含泥量，則最後達於一『固定之狀態』，河槽不再冲深，邊床不再淤高，由高水降至低水時，在沉澱池（沉於河渠之尾端）所沉淤之泥量，亦達於一最後之值量。此種情況，可以每模型年河水含泥量之減少證明之。在窄堤試驗，似於八年後可達至上述之『固定狀態』。在寬堤試驗，則四模型年後已可達之。若於此寬堤試驗，延長流水年期，河槽似不至於繼續冲深，而在窄堤，則河槽似乎仍須增深。惜此次試驗之期限過短，時已入冬，不克繼續工作，以證其不謬也。以上所述，亦有他理。在窄堤試驗之泥沙由高水降至低水時，多經『沉澱池』攜帶而來，而寬堤試驗時，則此泥沙因邊床水流較緩，多有沉淤其上之機會。水之含量於每秒水量相同之情勢，在窄堤河渠，因水較深及河床橫斷面較佳，故遠多於寬堤之含泥量。」

Muenchen 水利研究院對於此次試驗結果，亦有詳細之解釋，今擇其要者筆之於下：

在將二種試驗，互相比較以前，須講明循環流水模型內泥沙之運輸，與天然河

流者相差之處。

模型河渠可視爲直形河流之一短段，在水量不變時，則河內經此段之水，已於該段以上收容泥沙，其多寡以其坡度及深度爲衡。在循環流水模型試驗時，則以抽回原試驗水入試驗渠，模仿此種天然情形。惟模型內之泥沙，乃由渠底之冲刷供輸之。水位增高時，自然河水在入此段之時，已含較多之泥量。在模型內，則以增添新水，以達此高水位，以河床之冲刷，而得此較多之泥量。在水位降落時，模型內與自然河流之狀況，無所差異。試驗用水之總量，一部分於水位降落時，他部分於每模型年後，導入沉澱池。故沉澱池容納由河底冲出以充添水內泥沙之大部份，其餘由冲刷而來之泥沙，則淤積於回水渠內之死水處。此二種泥量，須由河槽總冲刷量減除之。蓋此種情勢，僅由循環流水式而來也。

此外特須注意者，一切試驗結果，只爲一直行之河渠，有固定之中水河槽，及渠尾水位者。

以下爲該二試驗結果之比較，其單位值係寬堤試驗之數值。

1 高水水面流速之比，河槽內爲一比一、一二，邊床上爲一比一、五。

2 高水每秒攜泥量在二試驗內，由一模型年至次模型年，均有減少，因河床之冲刷漸近於一終點。然於三模型年之試驗時期內，尙未達及此境。三模型年內，每秒洩泥量平均數之比爲一比一、八，故束窄河床，可使含泥量加倍。換言之，可使入海泥量，多於寬堤者一倍。在沉澱池所淤積之泥量，亦可用以作輸入海內泥量比較之標準。但因在回水渠內，亦有淤積，故不甚適合也。此淤泥容量之比爲一比一、九，其值與直接所測量者相符合。

3 水面坡度在此二試驗內，可使之完全相同，平均爲千分之一、一六三或一、一七四，最多相差百分之四。

4 二試驗之高水水面位置，在三模型年內，雖河床冲深亦無大變更。此蓋渠尾「固定水位活動堰」位置未變所致。或係因河槽冲深之影響，與邊床之淤高相抵消，亦未可知。因無確實之考察也。經河床之束窄，高水位平均升高一四、一公厘。如前所述，以沉澱池及回水渠內之淤泥計算之，河槽冲刷值爲數過大。但以此過大之數值，改正高水位置，則不能獲效。蓋由各模型年之水

面高位，未能察出河槽冲深對於高水位之影響也。

5 河槽冲深度，用四種方法計算之。寬堤試驗所得之數值，甚相符合（二二、八至二三、八公厘），而窄隄者則相差甚殊（四、八至七、二公釐）。由死水處邊床上，及沉澱池內，淤積泥量所計算之値爲最大（七、二公厘）。小而且薄分佈甚廣之淤泥，測驗時難免錯誤。故此種冲深度計算法，不甚精確。由測量横斷面所得之數値（四、八公厘），爲最可靠者。由此測量所得之冲深度（二三、八及四、八公厘），尙須減去在死水處及沉澱池經淤積而成之數値，五、五及三、七。故此冲深値，在寬隄者爲23.8－5.5＝18.3mm，在窄堤者爲4.8－3.7＝1.1mm。其比爲一比一六、六。

6 假設淤積泥量分佈均勻，則邊床之淤高値爲四、三及一、五公厘，故寬堤者與窄堤者之比爲一比〇、三五。

在實際上，邊床上之淤泥分配，並不均勻。普通爲寬條式，其灣曲與河槽凹線之灣曲性質相同，其薄厚由渠首至渠尾增加，由槽岸至堤尾則減小。邊床之淤積，乃由順流之橫運輸而成者。

總而言之，水文較佳之窄堤河床，對於泥沙之順流運輸，較之在寬堤河床，遠爲適宜。故在窄堤試驗，泥沙之攜帶於沉澱池也，其量遠多於寬堤試驗者。

但寬度河床之特點，卽在含泥量較少時泥沙之横運輸爲甚多，因之邊床之淤積，亦遠高於窄堤者。

試驗結果，其足令人注目者，卽寬堤高水河床對於河槽之冲深，勝於窄堤河床。蓋泥沙由河槽經短途而輸至邊床也。若中水槽固定，邊床不受冲洗，則河槽之冲深與邊床之淤高，互相扶助，能使得一整個之河槽。歷相當年期，河槽已深至相當程度，則可築較低堤防，以束窄邊床。故據此次試驗之結果，對於黃河之導治，可取下述二法：

1 保護中水槽岸防，免邊床冲刷，依河槽之冲深，以增護岸工程。河槽深至相當程度後，再以較低之堤，束窄邊床。

2 立刻以較高之堤，束窄河床，而不固定中水槽岸。如此，則河槽之冲深較緩。尤其因堤間河水凹線變遷無常，足使河底位置改異，危及堤防。故須時加護之也。

此二者之中，畢竟孰爲優良，須視地方情形而定。安全與經濟，亦須顧及之。

以上所述，純係一理想模型河段內有秩序之試驗。因對於黃河之研究，向少資料，故不能擇一種與自然河流相符合之泥質。所得之試驗結果，乃定性的，而非定量的。欲求試驗與自然河流相精切，須以縮尺相符之模型而達之。然因缺乏河流實際之觀察，不能實行也。

恩格思試驗之疑點

余發表恩格思試驗之疑點，並非謂恩格思導黃意見之不適當。查此次試驗成效之不澈底，全係經濟與時間關係所致。吾人若有試驗黃河之誠心，給以充分之欵費，及試驗時間，則定有精確之結果，請勿疑心也。

在束窄堤防與固定河槽，其泥沙冲洗之性質，如前所述，一爲順流者，泥沙直冲入海內，一爲順流與橫流者，泥沙之一部，由槽底冲至邊床，而淤積於此。此種冲刷性確合於理論，亦爲其他試驗所內所證明。其原理於後段再述之。

據恩格思試驗，黃河若自固定之河槽，則在寬堤之情勢，其冲深度反甚於在窄堤者。依試驗結果，除顧及經濟問題外，自以固定河槽位置爲適宜。然吾人對於此次試驗結果，亦有數疑點焉。即爲在黃河本身，於實行各法之後，其冲深度之比較，是否與經試驗所得者能互相符合，是也。

以堤束水，以水攻沙之效果，經方修斯之黃河試驗，與余在德之黃土試驗，確已證明，亦理之當然。可推知束水之法，不能謂謬。吾人於此二問題，特須注意黃河之含泥量。河流之含泥量，若達於一相當之地步，所謂飽含點，則失其再收容泥質之可能。在達此點後，則河底不能再有顯然之冲刷。此種飽含點，在黃河內之數值，尙待試驗與研究。

此次試驗，窄堤河渠內大水之含泥量，多於寬堤試驗者一倍。在黃河本身泥量之大部，乃係由上中游攜帶而來者。故下游之含泥量，在束窄堤防以後之情勢，固雖有槽底之冲刷；然與在寬堤者，可謂約同。即有所差，亦不至如在試驗渠內之殊甚。今以此推論黃河之實情，若依方修斯之意見，利用每年普通大水，冲刷河身，因其含泥量遠少於特別大水者，故有收容多量冲刷泥質之可能。（余因恩格思試驗黃河之目的，在研究固定中水槽，與方修斯束水之法，故於此以方修斯之意見作比）若取恩格思之方法，因大水含泥量，遠多於寬堤試驗時之含泥量，則其冲刷之效

力，是否能與試驗者相同，一疑問也。此次恩格思試驗，以黃河已往之最大水量（每秒八千立方公尺）作每模型年之最大水量，其寬隄之距離，以模型比例尺論，亦遠窄於黃河本身堤防之距離。故在模型內每年大水時邊床之水，遠深於黃河每年大水邊床之深度。故模型內每年之冲深度，亦遠大於黃河本身者無疑。黃河在每年普通大水時，邊床之水既淺，橫流之冲刷效力亦較小，而特別大水，則相隔較遠，其冲刷之効力，是否能與窄堤者相爭衡，亦一疑問也。況恩格思試驗時之主要冲刷效力，在八千立方公尺之特別大水，而此特別大水之含泥量，遠高於試驗之含泥量。今以飽含之理推論之，則黃河本身之冲刷效力，能否與模型者相若，又一疑問也。故取用恩格思之方法，在低水時槽內或不免於淤積，在平常與特別大水時，邊床自然淤高。河槽之冲刷，是否能與邊床之淤高相抵，尚未可知。若其不能相低，則雖有特別大水之冲刷，而河床全體或仍不免漸次升高。再者，恩格思主張，固定「中水」床位，而黃河並無長期之中水，則在此較大之中水床內，多半由低水流過，其淤積亦可想而知。故此須固定低水槽。若只固定低水槽，則堤防距離與河槽寬度，相差殊遠，或難免有支渠之發現。凡此種種問題，尚須待將來之試驗與研究，使可獲一根本而確實之解決。

著者之黃土試驗

普通河流多含沙土與石粒，其移動與冲淤性質與黃土不同。試驗河流，僅取用沙土，或各種代替沙土之物質，以黃土作試驗，未之有也。余在德國 Hannover 水工試驗所實習，歷時七月，作黃土試驗，僅二月而已。爲時旣短，土料又少，範圍與成效自極有限。然余此次之黃土試驗，竟然引起多少學者之注意，均認此種問題之新異與繁雜，頗有確實研究與久期試驗之需要也。

余作黃土試驗，重要目的在視該項試驗究竟可能與否。華北水利委員會將設「中國第一水工試驗所」，而我國北部河流問題，以含有黃土者最爲繁雜，若不能以黃土作試驗，殊爲可惜。方修斯教授與余談論及此，曾謂黃土試驗恐難成效，因其在試驗渠內或不易於冲淤也。哈諾惟試驗所存有華北水利委員會寄來永定河流域黃土多包，余乃就其量之多寡，作一小規模之冲淤試驗，並略驗其成份與顆粒之大小。

據試驗結果，略得下列各點：

（a）黃土試驗成效劣優，以模型之大小爲衡，若能使試驗渠內之流速小於每秒〇、三公尺，大於每秒〇・四至〇、

七公尺……（在此次試驗時水深二〇公分）則黃土即有沉淤及冲刷之可能。據恩格思教授黃河試驗之最大水量，每秒約爲二百公升，最大流速每秒約爲〇・五至〇、六公尺，推知黃土試驗爲可能之事實。至於他種問題，如槽底發現波紋，據方氏談無大妨礙，或亦可消除之。

(b)取用普通黃土塊，摻水成泥，以作河槽，較之由淤積而得者不易於冲刷。故作黃土試驗，宜取用經淤積而成之黃土。

(c)黃土試驗之結果，只爲定性，而非定量者。欲使試驗結果有定量的移用之可能，則尙待研究。

(d)在水工試驗所內作黃土試驗，務須有黃土試驗之特別設備，（特設之水池水箱或沉澱池等等）不可使黃水與其他清水混合。計劃試驗所時，務須注意及之。

現在哈諾惟試驗所試驗黃河，取用極細之沙土，結果亦佳。余參加該試驗，爲時甚短，殊爲可惜。

黃土之成份與顆粒試驗　中國黃土由極細之沙粒，粘土及石灰質組合而成。此種細沙，德文不稱爲沙。凡顆粒在〇、一至二公厘以內者，稱之爲沙；小於〇、一，大於〇、〇二公厘者，稱之爲 Mo ；小於〇、〇二，大於〇、〇〇二公厘者，稱之爲 Schluff ；小於〇、〇〇二公厘者爲 Koloidschlamm 。黃土顆粒約在〇、〇五公厘以下。黃土內之粘土成份愈多，則其結合力愈大。曾經試驗之永定河黃土，其成份多係含石灰質之細沙，粘土較少，而曾經試驗之黃河黃土，則含有較多之粘土，故亦堅於永定河者。置黃土塊於有薄水層之玻璃盤內，則見沾水之黃土部份，失其結合力，成爲分散之細沙，傾入水內。同時水亦高升，於極短時間內，全土塊爲水所浸濕，失其結合力。今置黃土於水中，使其沈澱，然後乾之，則發現直裂紋，與粘土之性質相同，其體亦較堅於初時者。此較堅之沈澱土，亦含有細毛管作用，若仍置水內，亦易於分解。

茲將各種黃土顆粒大小及其成份比較列之於下：

永定河黃土顆粒大小與成份：

重量百分之14.4(%)其顆粒直徑之 00.1mm(0.0122mm)

………　6.9…………………爲 0.01 至 0.02 mm (0.0122至0.02365)

…………　44.8…………………爲 0.02 至 0.06 mm (0.02365至0.06)

……………　33.0…………………爲 0.06 至 0.20 mm

……………　0.9……　大 於　0.2 mm

黃河黃土顆粒大小與成份：

重量百分之43.6(%)其顆粒直徑＜ 0.01mm(0.0123mm)

……………　27.2…………………爲 0.01 至 0.02mm(0.0123至0.023)

……………　26.2…………………爲 0.02 至 0.06mm(0.02至0.06)

……………　2.4…………………爲 0.06 至 0.2mm

……………　0.6……　大 於　0.2mm

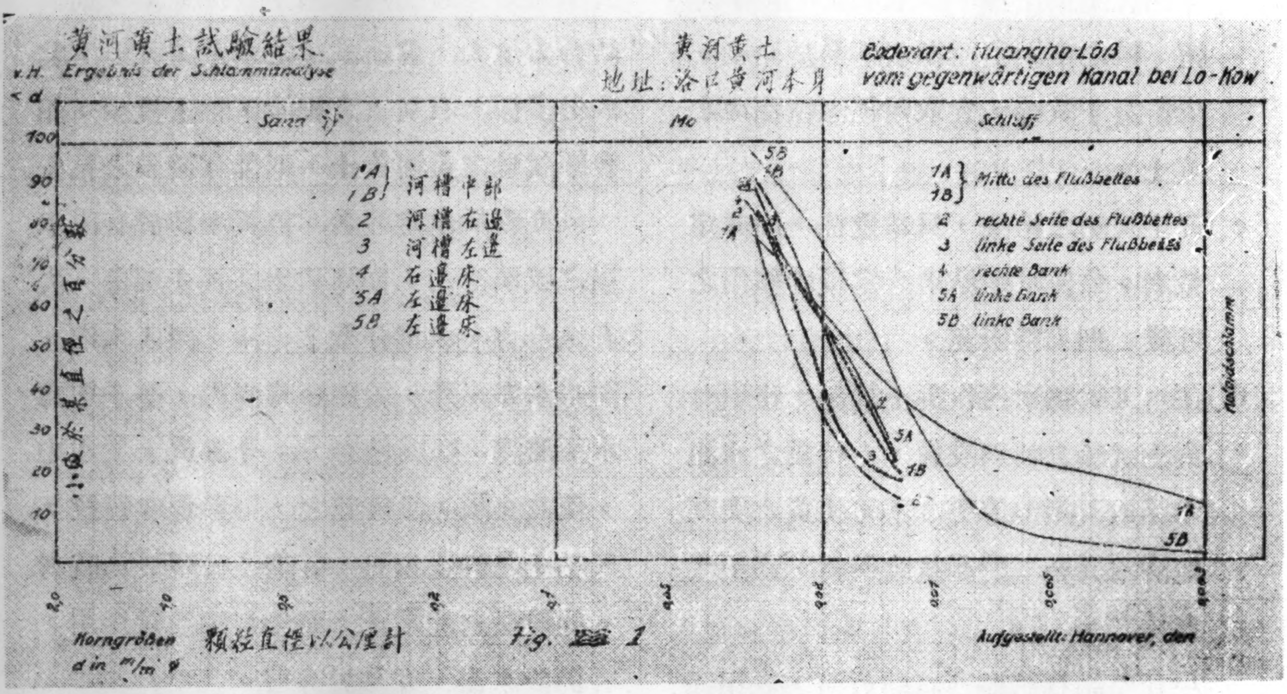
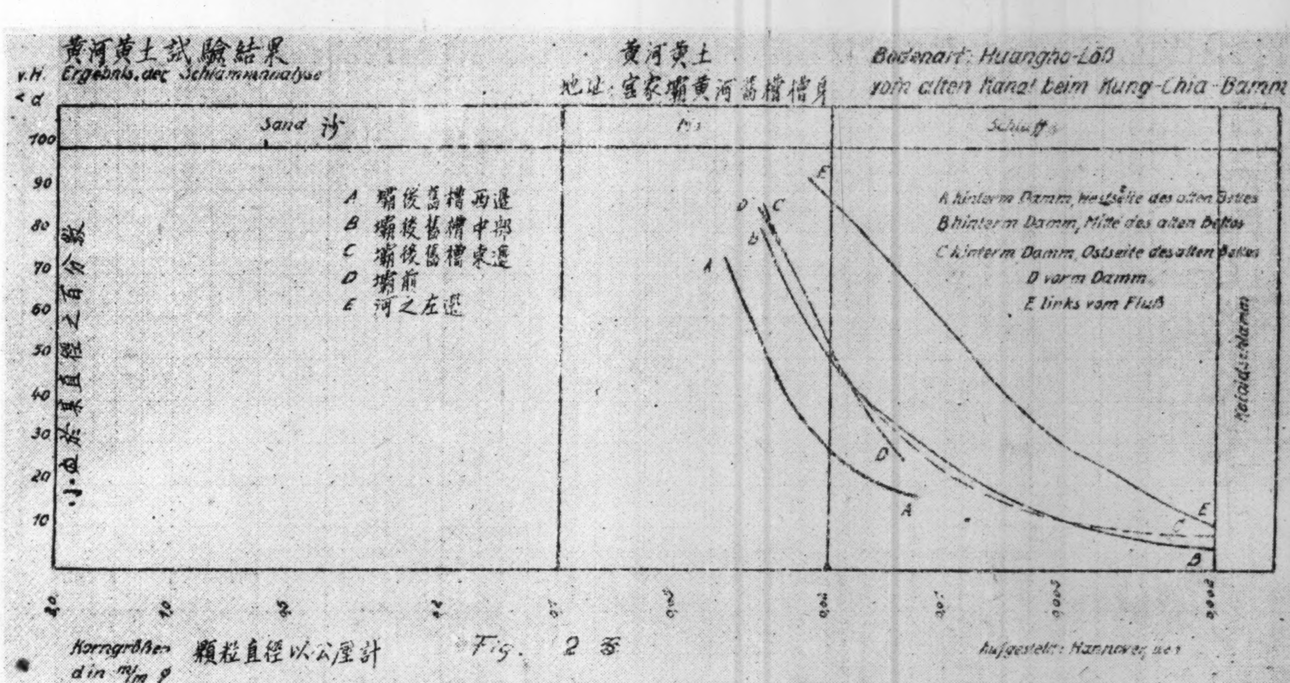


Fig. 1

在括弧以內之數值，爲計算時所得之精確數值。黃河黃土之比重（Sper.Gewicht）爲每立方公尺二、七一五噸，普通土塊之重量爲每立方尺一、八六噸。永定河黃土之比重爲每立方公尺二、七噸，普通土塊之重量爲每立方公尺一、六六噸。

山東河務局與導淮委員會曾經哈諾惟水工試驗所之請求，寄來黃土多樣，余在德時，均一一試驗之。該試驗原來目的，在視河槽內與邊床上所淤積之黃土，是否因河水流速與水力之不同，而影響於顆粒大小之分配。此種試驗，對於研究河底之

冲刷與淤積，極有關係。山東河務局寄來之黃土，係濟南洛口鎮及利津宮家壩一帶黃河槽內及邊床者。導淮委員會所寄來黃土，係江蘇黃河舊槽內及其兩岸者。第一圖至第三圖爲該黃土試驗之結果，第四圖爲取土地所之平面圖。在第一圖內可看出河床各處所淤積之黃土，因地位不同而性質亦相差異。圖內曲線位置愈高，則土內細微成份愈多。今視圖內之曲線位置，可知邊床上河水所含細微之土質，因水流較緩，亦有沉澱機會。而河槽中之土質，與邊床者相比，則較爲粗大。可知河槽內之水力較大，較粗之沙粒，沉落於河底，其細微者，則爲水冲，輸洩之入海。又足令人注意者，卽槽岸附近之土質，尚較粗於槽中者。此種現象，或由橫流而來，亦



未可知。（此種橫流，在恩格思試驗黃河時，曾已看出，其對於河槽之冲刷作用甚大）此行研究，在理論上固然如此；然河流之變遷無常，地方之情勢又各相差異，不能得一與理想相符之結果。如此三圖，其能與理想略相符合者，亦僅一圖而已。

黃土冲刷與淤積試驗

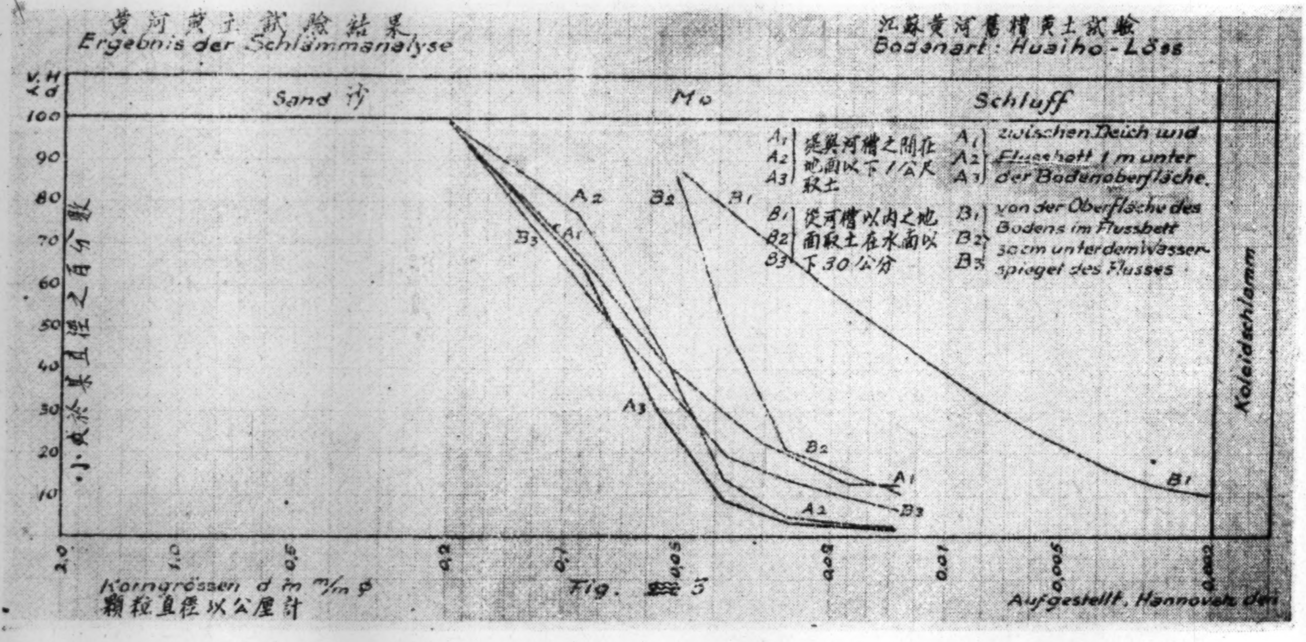
（1）試驗設備：試驗渠係一玻璃渠，寬〇、三公尺，高〇、五公尺，長六公尺，其全體設備如第五圖。

渠之兩端有方形水箱，下部設水管通連二箱首端，箱旁有抽水機，其軸與翼伸

入管內。試驗以前，引水入尾端箱，同時水亦入管，達首端箱。試驗時抽水入渠，水經渠仍流入尾端箱內，成循環流水式。

此種設備，用以作黃土試驗，頗不適宜。箱內盛水有限，每當試驗開始之際，務須增添水量。而此多餘之水量，於每次試驗後，仍由尾端水箱下部之溢水門流出，多量黃土不免因損失。余本欲試驗水內含泥量與流水及冲淤關係，及含泥之包含點等等，均成無望。

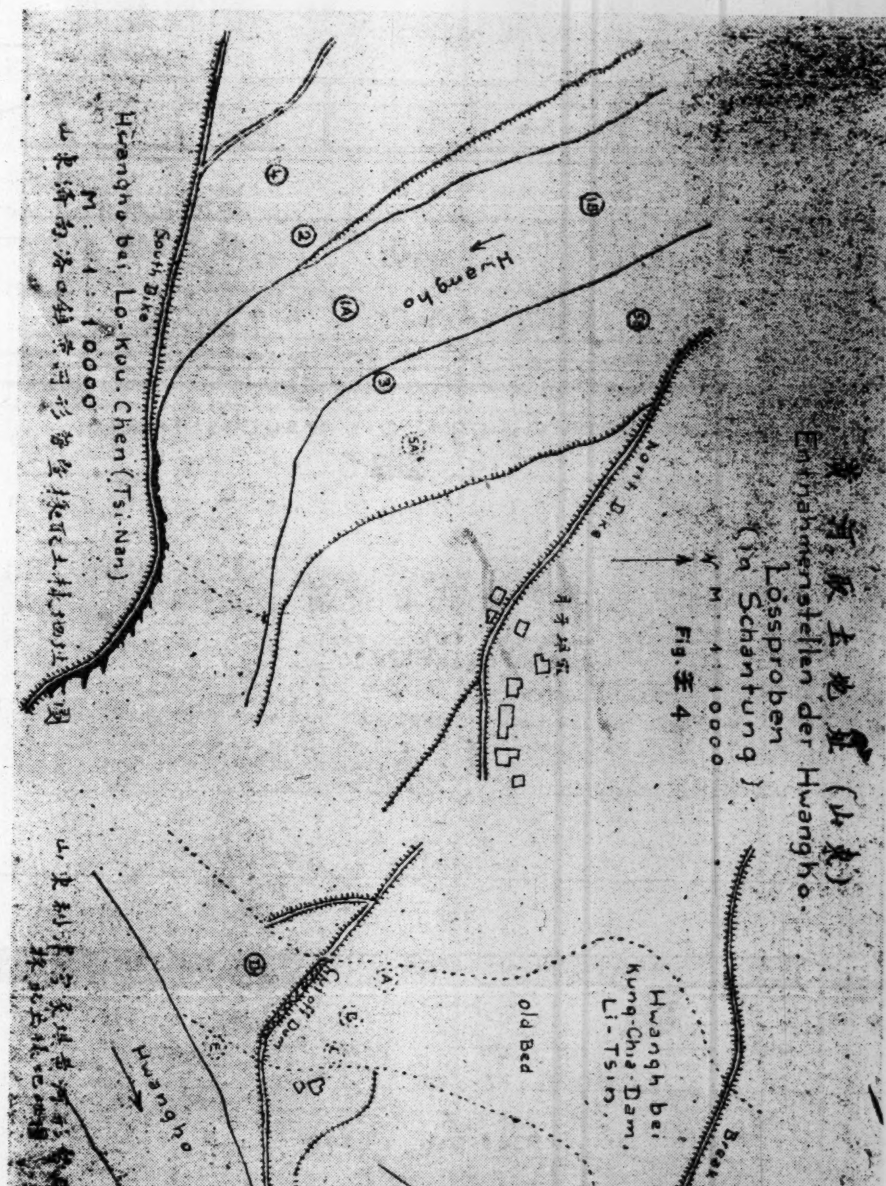
(2)試驗渠與黃土槽　黃土槽長三、四公尺，深〇、一四公尺。(第六圖)槽之首尾端設楔形木塊，覆以鐵片，阻土下傾。若槽底冲深，則於試驗後，依冲深度改低楔形木塊。渠之首端設消浪隙孔板，尾端設木製斜堨，用以操



縱水之流速。若將垡堨封閉，可使流速小於每秒〇、一公尺。槽上在第六圖 I Ⅱ處設二針尺，測量水面及槽底高度。每次試驗後，測量 I Ⅱ處之橫斷面，及全槽中線之縱斷面。

試驗所用黃土，係華北水利委員會所寄來永定河流域內之黃土。其顆粒大小，可視本所內之「黃土顆粒試驗」。

試驗渠內黃土，由沉澱而得之，因其易於為水所冲刷也。其理由亦極簡明。在沉澱之時，土之顆粒較大者（極細之沙質）沉落於渠底，其極細者，因沉澱較緩，於較大顆粒沉澱後，始沉落於其上，成一薄層。此種極細且含有粘土之薄層質，為


Entnahmestellen der Hwangho-Lössproben (in Schantung)
M 1:10000
Fig. 4
Hwangho
South Dike
North Dike
Hwangho bei Lo-Kou-Chen (Tsi-Nan)
M: 1:10000
Hwangh bei Kung-Chia-Dam, Li-Tsin.
old Bed
Hwangho

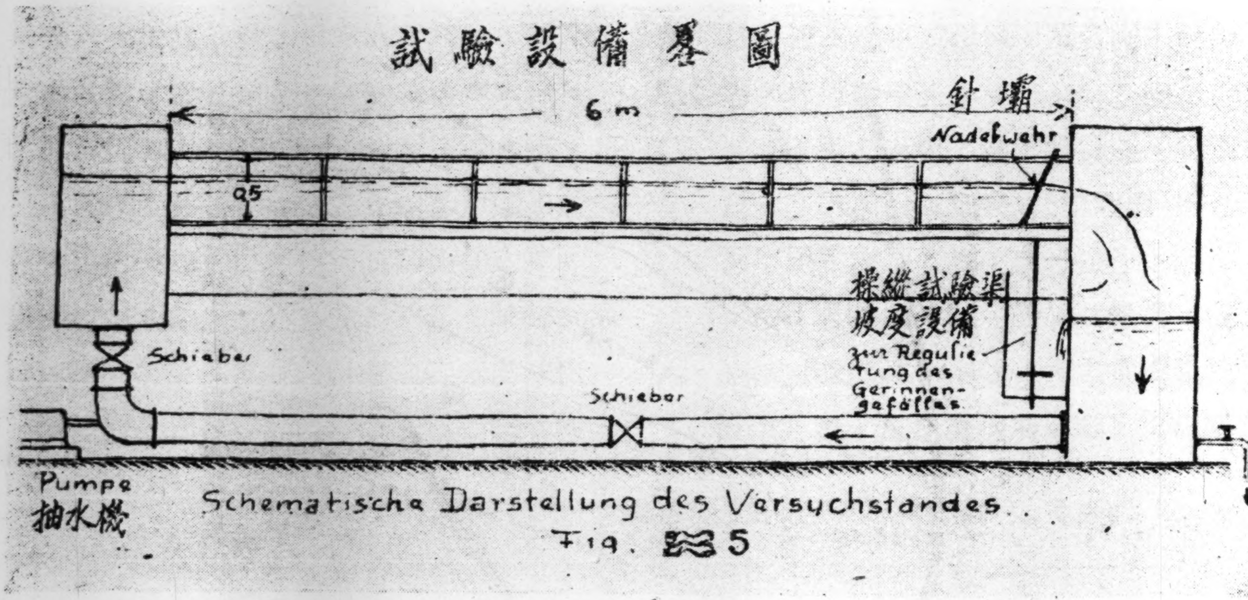


Fig. 圖 5

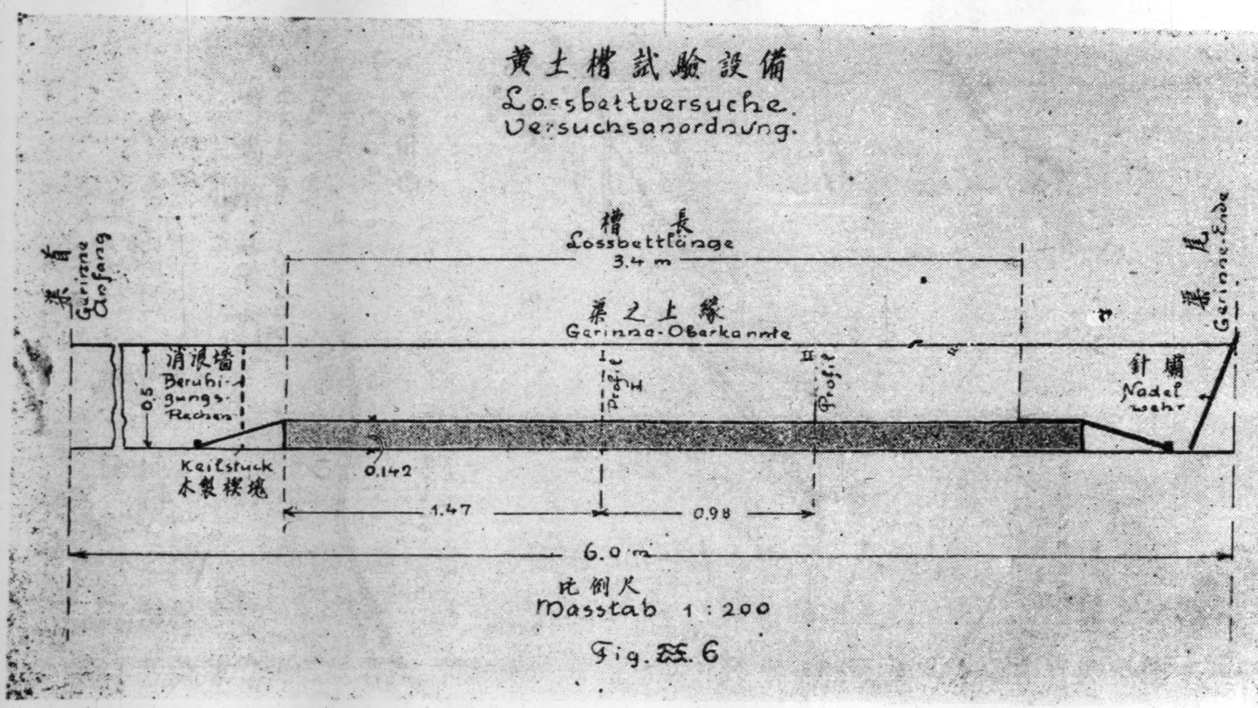


Fig. 圖 6

結合黃土最要之一部份。在試驗以前，曾將此薄層除去之。

自然界之河槽土質，亦為經沉澱而來者，其成份亦為粗細不等之細沙。水內較粗之沙粒，沉落於河底，其較細之成份，則洩輸之入海。故經沉澱所得之試驗，河槽與自然界者之性質，亦較為接近。

試驗經過(第一表與第七圖)

第一表：黃土渠試驗表

A.　短期試驗

試驗	水深 cm	流速 m/sec	含泥量重量之百分	流水時間	渠底冲深 cm	渠底淤高 cm	每小時之冲深或淤高値 cm/s+d	注意
1	16.0	0.2	0.2	10分		淤高		
	16.0	0.3	,,	10,,		,,,,		發現波紋
	16.0	0.4	,,	10,,				波紋冲散
	16.0	0.5	,,	10,,	冲深			

B.　長期試驗

試驗	水深 cm	流速 m/sec	含泥量重量之百分	流水時間	渠底冲深 cm	渠底淤高 cm	每小時之冲深或淤高値 cm/s+d	注意
2	16.2	0.5–0.68		40分	2.5		3.75	
3	16.8	0.7–0 8		1小時	2.0		2.00	
4	14.8	0.5–0.66		1小時20分	0.5		0.38	
5	18.0	0.6–0.8		1小時	0.8		0.80	
6	15.0	0.66–0.8	3.45–4.1	1,,,,	1.6		1.60	
7	18.4	< 0.18		15 分		0.5	2.00	發現薄弱波紋
8	18.2	0.18	0.314–0.24	6小時		1.2	0.20	仝上
9	17.6	0.30	0.55	4,,,,		0 6	0.15	槽底波紋強大
10	16.6	0.40	0.565	4,,,,	1.0		0.25	波紋較弱小
11	15.4	0 50		1,,,,	0.7		0.70	,,,,弱小
12	19.0	0.60		1,,,,	0.8		0.80	波紋消滅
13	15.7	0.50		1,,,,	0.6		0.60	
14	18.8	0.50		1,,,,	0.0		0 00	
15	16.0	0.90		1,,,,	1.7		1.70	
16	16 0	0.6–0.7		1,,,,	3.5		3.50	

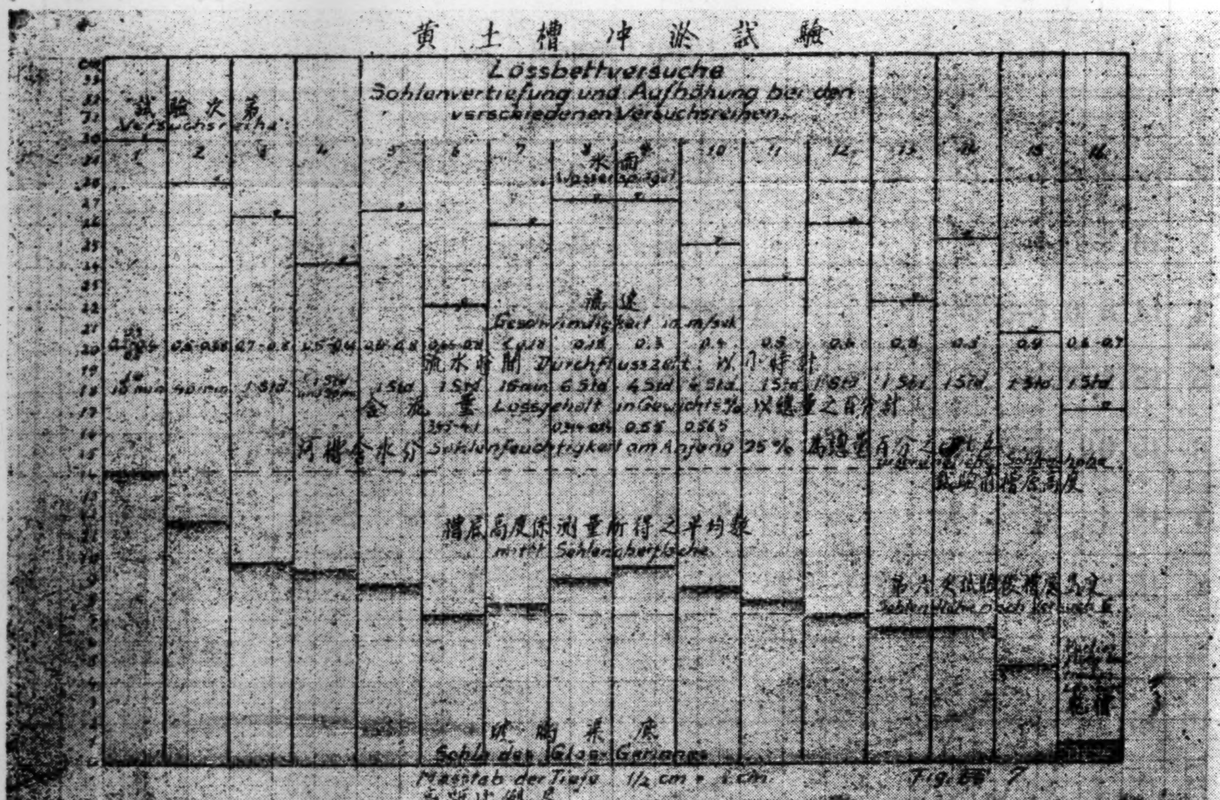
試驗前，槽內黃土含水份合重量百分之二五。以各種不同之流速作各種試驗，計有短時及長時試驗。每次試驗後，停止流水，測量槽底切面及縱斷面。

(a)短時試驗(第1試驗)：流速爲每秒〇、二至〇、五公尺，每次試驗時間約十分鐘，結果如下：

流速爲每秒〇、二公尺：黃土沉澱，成一薄層。

流速爲每秒〇、三公尺：在所沉澱之上層，發現波紋，沉澱較緩。

流速爲每秒〇、四公尺：波紋爲水冲



散，然槽底尚未爲水所冲刷。

流速爲每秒〇、五公尺：河底開始爲水冲刷。

經此短時試驗，略知淤積及冲刷之情形，然後作長時試驗。

各項試驗結果，以第一表與第七圖表示之。第七圖內槽底之高低，係切面及縱斷面測量所得之平均值。第九圖爲冲刷試驗槽底之縱斷面圖。

(b)長時試驗(第2至第16試驗)：

由第2至第6之冲刷試驗，可知在平均

水深一六公分，流速每秒〇、五至〇、八公尺之情勢，河槽於五小時內刷深七公分，水之含泥量達重量百分之四、一。第3與第4試驗冲刷較少，由於槽底冲刷後，槽尾之楔緣過高所致。

第6試驗實行後，將槽底做平，使水以一八公分之深度，及小於每秒〇、二公尺之流速流過。（第7試驗）黃土沉澱極速，於十五分鐘內河槽淤高〇、五公分，合每小時二公分。

第8試驗，水流六小時，水深一八公分，流速每秒〇、二公尺，河槽淤高一、

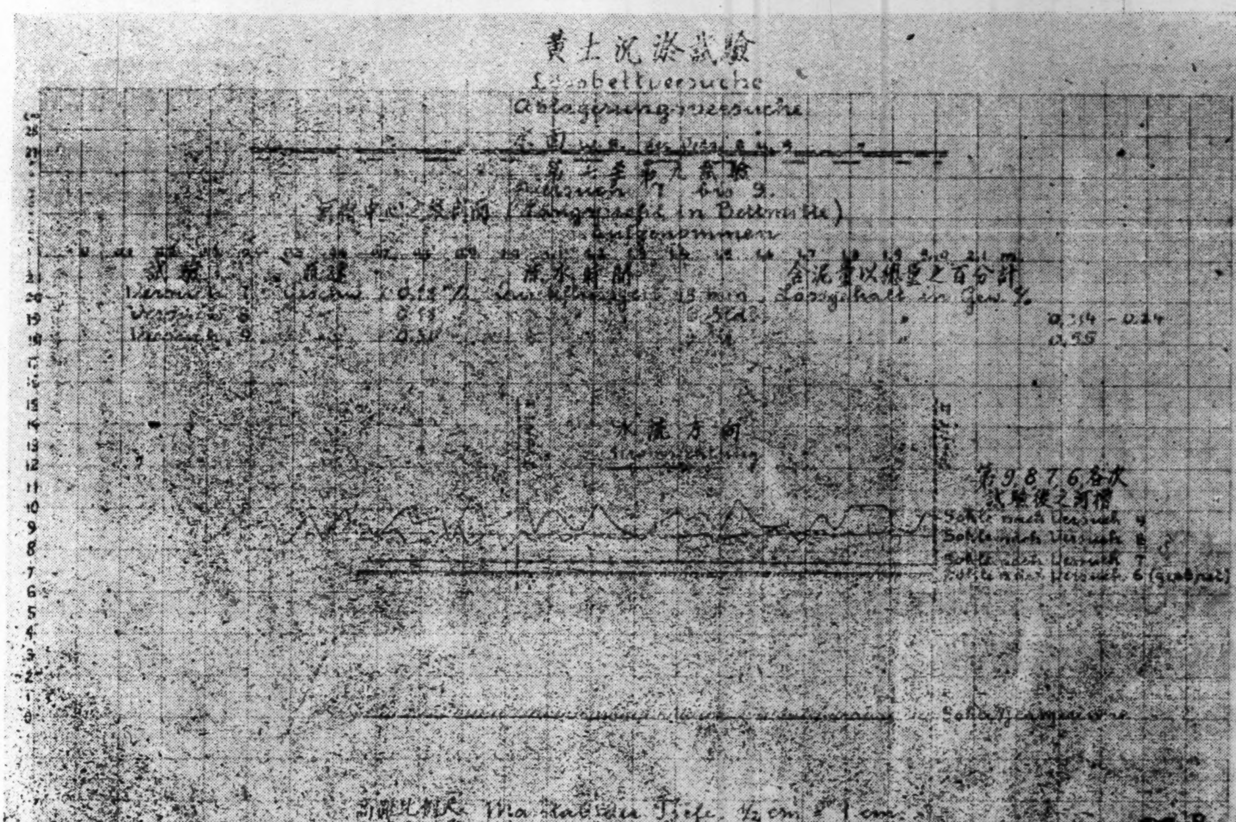


Fig. 圖 8

二公分，合每小時淤高〇、二公分。水之含泥量爲百分之〇、二八。在此二淤積試驗。槽底發現波紋，但甚薄弱，與河內之普通沙灘無異。第十圖爲水流六小時後槽底之形狀，所淤之土層，極爲顯明。

以下每次試驗時，將流速漸次增加。在第9試驗，水深一八公分，流速每秒〇、三公尺。河槽仍見淤積。經四小時之流水時間，共淤高〇、六公分，合每小時〇、一五公分。水之含泥量爲重量百分之〇

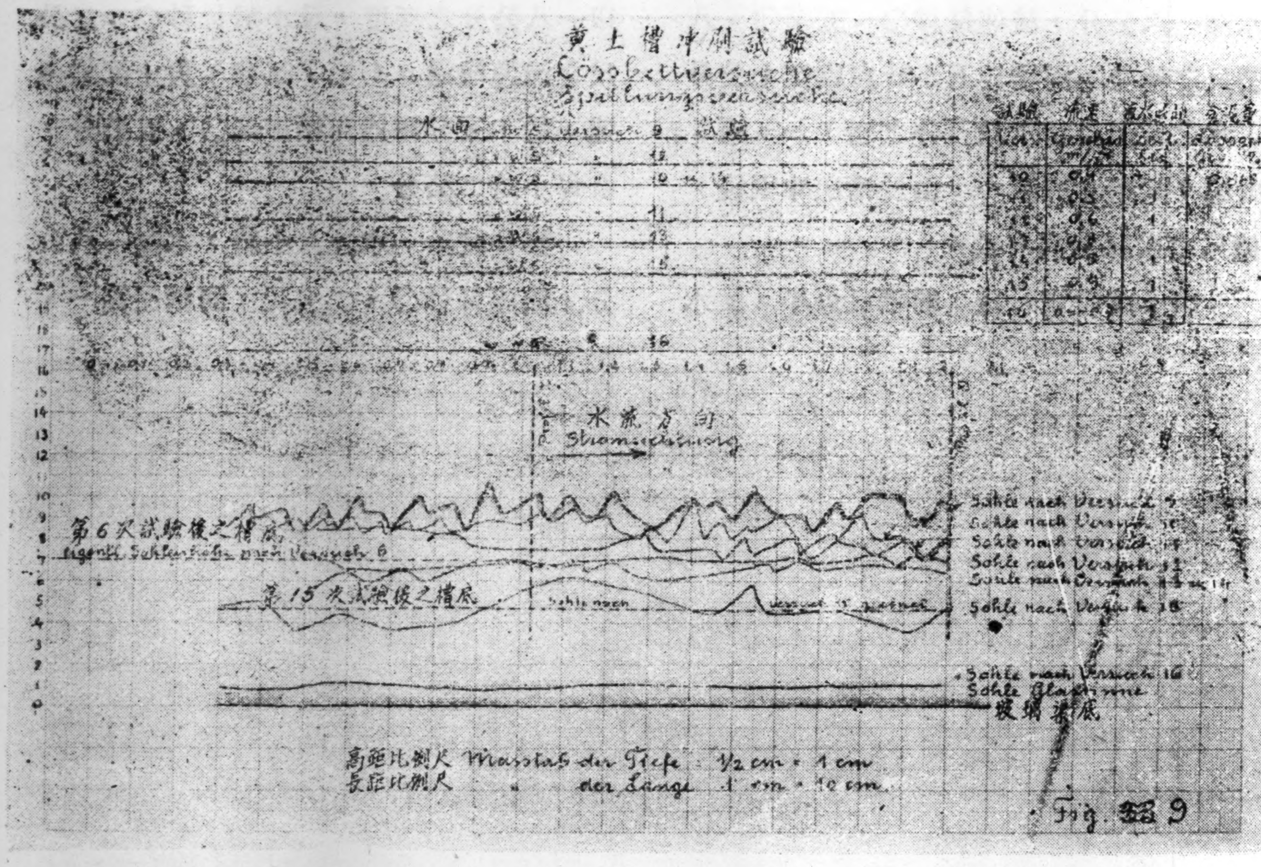
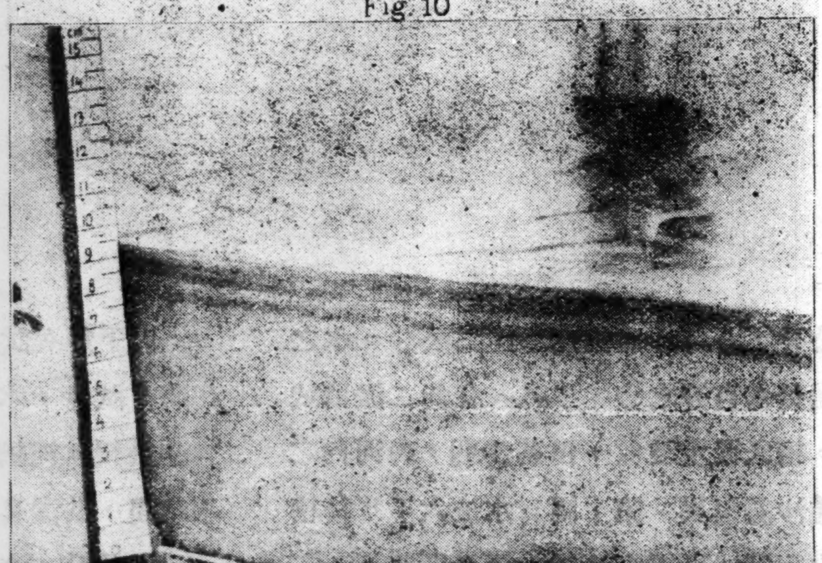


Fig. 9

、五五，波紋亦較强大。（第八圖爲以上三試驗後槽底淤高後之縱斷面圖）。

第10試驗，水深一七公分，流速每秒〇、四公尺，流水時間四小時。河槽爲水所冲刷，共冲深一公分，合每小時〇、二五公分。波紋尚存在，然較弱於以前者。第十一圖至第十三圖爲該試驗後河槽

Fig. 10

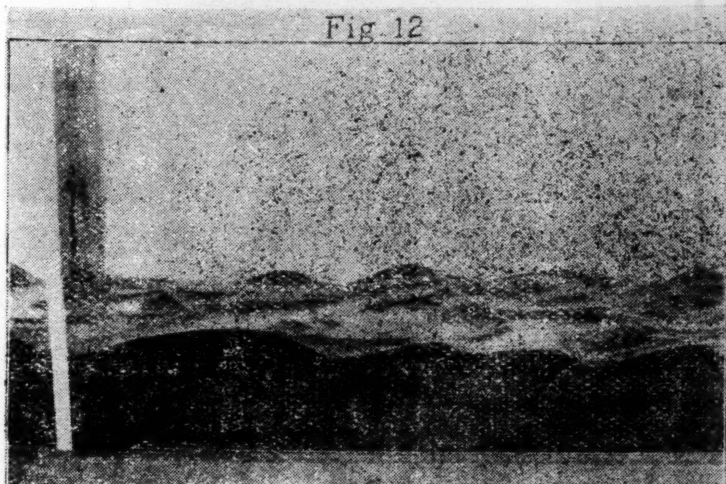


之狀態。第十四圖乃切面Ⅰ與切面Ⅱ間槽邊波紋之形勢。此種波紋，由槽首漸次遊至槽尾，其移動速度，視水之流速大小。流速為每秒〇、三公尺時，波紋於三分鐘內移動一公分；流速為每秒〇、四公尺時，波紋於一、四分鐘內移動一公分。此種細沙移動，及波紋上之流水線，可視第十六圖。第十五圖為一波紋之放大圖。紋體沙土結構式甚為顯明，可看出波紋移動，與其上沙土冲淤之狀況。


Fig. 11

第11試驗，水深一五公分，流速每秒〇、五公尺。河槽冲刷更甚，計每小時冲深〇、七公分。此次試驗後，切面1以上之波紋，完全消滅，切面1以下之波紋較弱。

第12試驗，水深一九公分，流速每秒〇、六公尺。試驗後之槽底高度，適與第6試驗以後者相同。波紋完全消滅。在此次及以下各試驗，河槽之冲刷較為困難。第12試驗後，由第7至第9試驗所淤積之泥量，已完全冲去。第12試驗之水力（流速為每秒〇、六公尺）不足以冲刷原先較堅固之槽底。第14試驗，歷時一小時，流速每秒〇、五公尺。河槽未受冲刷。起初能以流速每秒〇、五公尺所冲刷之河槽，現因其較為堅固，始可以大於每秒〇、六公尺之流速冲刷之。

Fig 12


第13試驗，水深一六公分，流速每秒〇、八公尺，河槽每小時冲深〇、六公分。

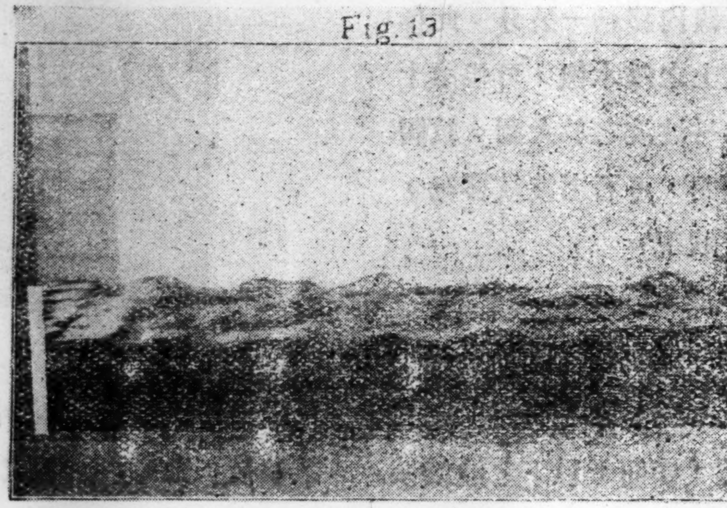
第15試驗，水深一六公分，流速每秒〇、九公尺，河槽之冲刷，每小時增至一、七公分。

第15試驗後，將河槽做平，待黃土完全乾後，作一最後之試驗，以察乾槽床冲刷之情況。在此次試驗，（第16試驗）水深一六公分，流速每秒〇、六至〇、七公尺。水流一小時，河槽冲深三、五公分，遠高於以前各試驗者。

黃土試驗之結果

（a）河槽黃土之冲刷與其結合力之關係。新沉澱黃土，在此次模型試驗之情況，則以每秒〇、四公尺之流速，已可冲刷

Fig. 13



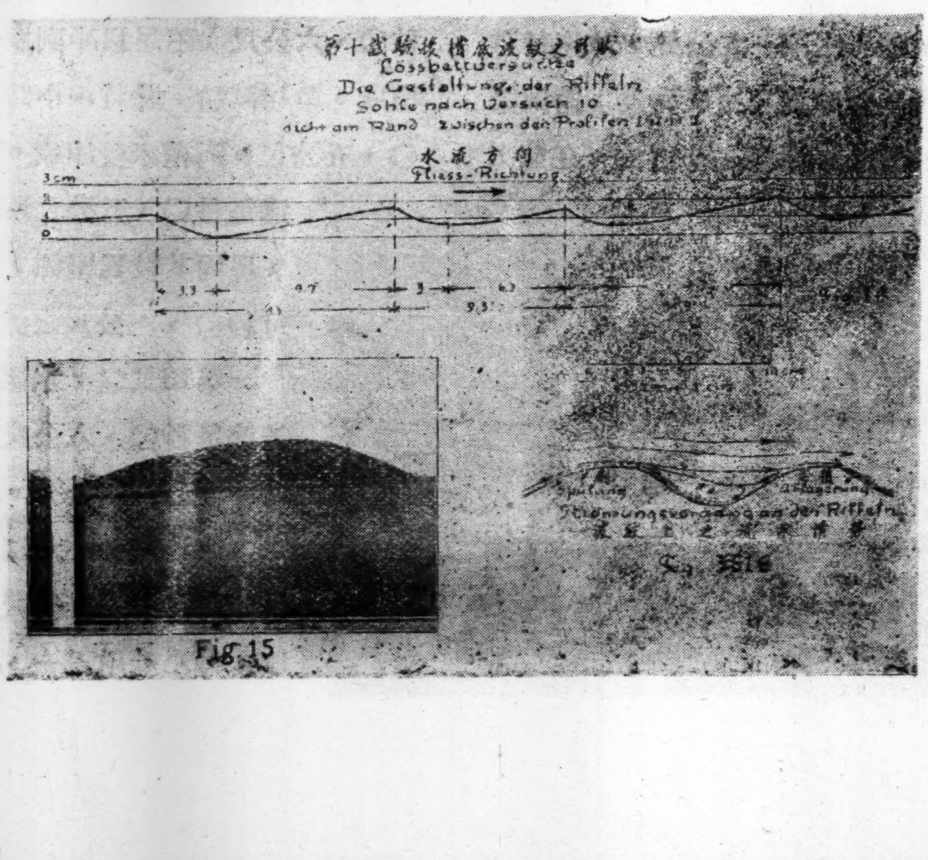
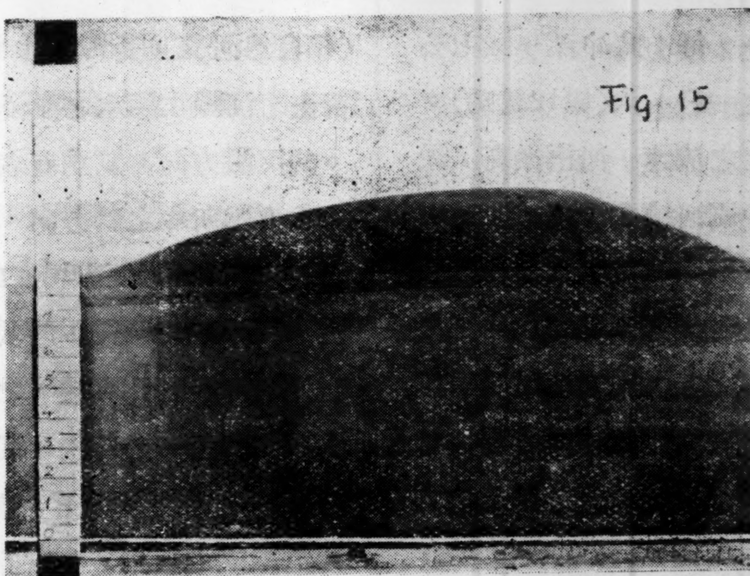


Fig 15



之。(第10試驗)而槽之下層黃土，因其受水及上層土質之壓力較大且長久，始可以每秒〇、六至〇、七公尺之流速（第12與第13試驗）冲刷之。在試驗之情勢，該土沉澱後，已歷時二十八日，受水之壓力共爲念四小時，水深一八公分。原來之新河床，於十七日後有百分之二五之水份，（第1與2試驗）可以〇、五公尺之流速冲洗之。今可預測，若河槽更堅，則冲刷河槽之水力，亦須更大。

乾槽底較之濕槽底易於冲刷。在原百分之二五水份，新淤河槽水深一九公分，流速〇、六公尺，河槽每小時冲深〇、八公分。(試驗12)在原有堅固之河槽，水深一六公分，流速〇、八公尺，每小時冲深〇、六公分。(第13試驗)在乾槽，水深一六公分,流速每秒〇、六至〇、七公尺,每小時冲深三、五公分。(第16試驗)其冲深約合水深百分之二二。乾槽冲深較易之理由，亦甚明瞭。蓋乾槽於水流入以前，因無水份，其顆粒之結合力較小，易於冲刷。當水流過相當時間後，河底收容水份，則其冲刷情況，當仍與以前濕槽試驗者相同。

(b)河槽之冲深與流速之偕加成正比例。新淤河槽在此次試驗之情勢，水深一七公分，(第10試驗)流速每秒〇、四公尺，每小時冲深〇、二五公分，約合水深百分之一、四七。流速〇、五公尺，水深一五公分，每小時冲深〇、七公分，約合水深百分之四、六六。(第11試驗)原來較堅固之河槽，水深一六公分，流速〇、八公尺，每小時可冲深〇、六公分，爲水深百分之三、七五。(第13試驗)流速〇、九公

尺，水深一六公分，每小時冲深一、七公分，爲水深百分之一〇、六(第12試驗)。

(c)在一固定之流速，河槽淤高，淤高河槽之流速與冲刷河槽之流速，其值相差甚小，在模型試驗之情況，水深一八公分，水之所攜黃土於流速爲〇至〇、三公尺時，不免於沉澱。其沉澱之速效，與速流之大小成正比。在試驗時槽面發現波紋。此種波紋，在增高流速時亦先同時增大。若流速再大，河槽開始爲水冲刷之時，則此波紋亦隨之減小、由減小而漸消滅。在水深一八公分，流速小於〇、二公尺時，河槽於十五分內，淤高〇、五公分，合每小時二公分，合水深百分之一一。(第7試驗)在同樣水深，流速爲〇、二公尺時，河槽每小時淤高〇、二公分。(第8試驗)在同樣水深，流速爲〇、三公尺時，河槽每小時淤高〇、一五公分，(第9試驗)合水深百分之〇、八三。水內含泥量，在以上之試驗，約爲重量百分之〇、三至〇、六。

河槽淤積，關乎水之深度流速，流速之變異，含泥量，泥之種類與性質等等。假設水不流動，流速爲零時，則黃土之沉澱甚速。其所沉澱之量，在含泥量相同之情勢，自以水之深度爲衡。今使渠內之水，作直線式之流動(Iaminare stromung)(在自然河流，是否如此，暫勿論及)，則黃土之沉澱，與水之深淺，可謂毫無關係。其沉澱方向非爲垂直者，乃爲流水方向與垂直線所成之斜方向。其斜度之大小，與流水之攜帶力(Schleppkraft)有關係。黃土沉澱雖爲較緩，然其沉澱量終以水之深淺爲衡。在此直線式之流水情勢，若漸次增高流速，使黃土之沉落線與流水線成爲一線，則所含黃土，盡量輸入海中。但此直線式之流動，在實際上無發現之可能。蓋河內流水，在實際槪爲混流式(Turbulente Stromung)，卽除水流之總方向外，尙有毫無規式之交义與橫向之混合流動。其對於黃土流式之混合移動。雖然，吾人終可以此次試驗之結果，而略得一黃河本身現象之測想。至於實切之研究與考察，亦爲學理方面極有興趣之工作，並待將來之試驗與研究也。總之，此試驗足以證明黃土於河水之內，實易於沉澱。費禮門在黃河窄狹處之測量結果，與試驗性理之互相符合，實一證也。吾人並須注意，黃土旣然易於淤積，而同時亦易於爲水所冲洗，且淤積與冲洗泥沙所須水力，與流速之相差極小。使吾測度黃河本身時在非淤則冲之狀態，低水時河槽內之淤泥，與普通高水時邊床之淤泥，於水位增高流力增大之後，仍不免爲水所冲洗。然以歷年來

實際上之情况論，足以證明黃河之淤高，超出其冲刷度，以致現時之河槽，高出兩岸平地。

至於利用試驗結果，研究河槽之冲刷程度，則更非易易。然吾人終可據試驗之結果，以證明增加水力足以使河槽冲洗更甚。由此可推知，若能使河之水力增加，則可使河槽之冲刷，遠甚於其淤高之程度。哈諾惟水工試驗所曾作他種德國黃土之試驗，（其成份與中國黃土不同，且非經沉澱而得者）(第十七圖)利用高水箱六公尺之水壓力，在一方形切面之封閉長鐵箱內，作黃土冲刷試驗。箱之一端，以鐵管與高水箱接連，一端爲出水口，並含操縱設備。箱中以含百分之二五水份之黃土泥作槽底，使水以各種之流速冲過。其結果如第十七圖。圖內之橫標，爲冲刷河底所需最小之近底流速，其縱標爲河水深淺。觀圖中之曲線，可知水愈深則冲刷河底所須流速愈小，河水愈淺，則此流速亦須愈大。吾人可斷言，在黃河本身之冲刷性，當遠超於試驗時者，因其水亦遠深於試驗渠內者也。

黃河上中游之導治

前已述及，導治黃河於上游，除各項局部水利工程外，在減除黃河本身及各支流之含沙量。黃河之害，源於黃土。則此項工程，在理論方面，亦爲治黃之根本方針。茲將各方對於上中游導治方法分述之：

(一)改移河道：導黃入渭之說亦有之，其工程之偉大，人所共知。吾人對於此項計劃,因其旣有成立之原因,亦須注意之。於考慮之際，當存「避免」注意。若無特別之利益可獲，則自無施行之必要。余曾與恩格思談及改移黃河下游問題，彼謂：「導治下遊最重要之預備工作，爲河流縱斷面及平面之測量。改道之說，即有其相當之價值，然因缺乏研究材料，不敢作任何評論。」導治黃河上中游須有全域之各項測量，明瞭地勢之高低，河道之容積，以及該流域地質對於含流量之關係等，待其成功之後，再作研究，亦非謂遲。

(二)保護河岸：若黃河之泥量，大部由河岸之冲崩而來，則此項工程，對於上游極爲重要。其法亦多，例如兩岸植樹，又如直接護岸等等工程。若黃河及各支流兩岸之冲崩，僅限於全

域之一部，則此項工程，倘較易易。否則決非當時經濟能力所容許。况黃河泥量是否全由河岸之冲崩而來，倘一極大疑問，其成效如何，實不敢斷言。恩格思對於此項工程之批評有言曰：護岸工程自極重要，然成效可疑，而工程則不下於萬里長城。况其對於含泥量之減少亦須時遠久乎（恩格思非反對該項工程乃陳明着手導治下游之重要與適當也）？

(三)設水庫：於黃河上游及各支流上游建築水庫，意在消殺洪水。查黃河上游黃水入甘以先，地勢較佳，黃土亦少，或可設水庫，用以專防危險洪水亦無不可。若用此法於黃土山谷，則有全庫淤積失效之虞。陝甘一帶平地深溝甚多，此種深溝長至數十里，爲雨水所冲而成。全溝之泥量盡洩諸黃河。宜於溝之尾端建築高壩，使其全行淤積。不獨利於交通，且可利用廢地亦作農田。

設水庫或可取永定河計劃之官廳等處攔水壩之法，於壩之下部設水門以洩普通水量。在低水時水由底門流過，在高水時多餘之水量儲存庫中。因其爲時既短，且下部水仍暢流，或不至於有發生危害之淤積。關於此項工程尚待切實研究與試驗，以察壩上河段在大水時之冲淤情况，及落水後對於壩下部淤積之影響。

(四)在黃河及支流本身築節壩：此項工程之用意，在減河內之坡度，以殺水力，使兩岸不至於冲崩，在收納一時之大水，以防下游之災患。施行之後，有淤積河身之虞。若各節河底於淤至壩頂後，而水力仍可保其弱緩之狀態，使兩岸黃土不至於爲水所冲崩，亦無不可。吾人於施行此項工程之前、須先考察黃河本身與各支流之狀况，始能斷定其適宜與否，若黃河本身與各支流均在V形深谷之內，則此法或尚有施行之價值，若其本身一部或支流，並非切入深谷之內，則經此種導治法後，各支流近口處水位增高，下游坡度減小，或難免河身之淤積與漲溢。設攔水壩亦可取壩下設門之法，但如前所述，仍待研究。

(五)溝洫主意：余在德與治河及農田水利專家，談論我國之溝洫主意，頗得一般專家之讚美。利用溝洫之制，不獨能減洪水量，且可減河內含泥量。於治黃及農業均有利益。

然余對於溝洫主意，亦終有數疑問在。溝洫注意，首在其能普及。若不能

普及，則俾益仍淺。令使其能普及，則黃河之招災洪水，固有所減，然河內黃土因來原多端，或終不能使其近於零點。河內含泥量之百分數或因水量之減少而不能減至相當程度也。

(六)植林：植林之事，無論何人不當反對之。保存一株樹，即有一株樹之價值。然以經濟與成效及其時間論，吾人不當視植樹爲導治黃河之惟一方法。亦不當僅靠植林，以求黃河之入軌。

總而言之，關於黃河上中游之導治，須有全域之詳細地形圖，黃河本身及各支流之詳圖，水文測量泥量來源以及各河含泥量之比較之研究，以考察各導治法之孰爲重要，須視地勢之適宜，成效之顯明，選擇施工方法，使其互相扶助，以獲最有力之效能。

黃河下游之導治

上游之導治，在減除河水所含泥沙量。而下游之導治，則在泥沙之排洩與冲刷，使其盡量入海，使河槽爲水冲深，並獲固定而適合之路線，使堤防堅固，路線適合，確有防洪之可能。

導治黃河，上中下游具爲重要，若只顧下游，則泥量終不能減，召災洪水，終不能除。言工程之先後則可，言只顧此而不顧彼則不可也。導治黃河上游，範圍廣大，工程複雜。今若顧及經濟能力，與成效先後，則不能不先着手於下游。或有謂上游不治，則下游亦無順軌之一日。須知治河之技能，即在輸沙，防淤。減除上游所攜之弊病，吾人言學術幼稚，無力解決則可，若謂其爲不可能之事實，則不可，請勿疑也。玆將各方對於導治下游之意見，述之於下：

(一)分殺水怒

歷代治黃多取用賈讓之說。賈讓治河主張開門築渠，以分殺水怒，使民得以溉田。此法用於黃河，自古至今毫無利益可見。須知水分則流緩，流緩則沙停。僅得一時之利，而黃河之害，則不獨未除，且使之增加。其法固善，惜不適宜於黃河也。利用分水之法，以殺招災洪水之怒，若能使黃河本身不至於因此而淤積，固屬全美。然分水入渠，則渠淤，分之入湖，則湖淤，分之於他河，則他河淤。言治黃而反害他河，如此，則闢湖之工程不止，挖泥之工作不息，言救一時之急固可，焉能認其爲導黃治本之方針。或謂取用分水之法，因分水口上部坡度增加，水流較急，可以收攻沙之效，並於歷年黃河決口爲證。據此則黃河因其歷年決口，而河當早入軌矣。吾人在此務須顧及分水法，對於黃

河下游全體之影響，不能僅以局部作準。截灣取直之法，人所共知。然現在則曰截灣只須截過大之灣，取直不可使其眞直。蓋此直段以內，坡度增加，水流甚急，其所冲攜之泥量，因下部坡度忽小，仍不免於淤積塞堵之虞，全河受害。開封決口，爲歷代次數最多之處，若依坡度增加攻沙之效能而論，則開封以上之河床應深矣。事實相反，卽一證也。故曰在一處分水，則全河並不受其益，在各處分水，則坡度亦無增加之可能。分水之法，爲求一時之利可也，終不能爲導黃之治本方針也。

我國以農立國，灌漑事業，自關重要。而黃河流域之灌漑，關乎黃河流域之民生。利用黃水以興大規模之灌漑，則當同時顧及其對於黃河之影響在治河方面所當注意者也。若一方面只顧興辦大規模之灌漑事業，甚至導沁入衞，引洛入淮，以殺黃水之怒，與該數河之農田水利言，頗合理。然以黃河本身之利害，則實有詳加考慮之必要。須知黃河之水入淮，則淮受其害，入運則運受其害，今洩黃水於他河，則除導治黃河本身以外，同時並須顧黃水所及諸河之防淤，及導治工作。凡此種種，當有切實之考察，與經濟方面之比較，始能信其無弊。但吾個人則以黃河之導治，宜聚中而不宜分散。使黃河之水，只限於黃河本身，勿使問題更加擴大，各河具受其災。至於「河海不擇細流，故能成其大」；又如「黃河之水，所以凶暴者，因支流過多」之說，固以當然。然吾人務需明瞭黃河爲害之根本原因，並非因其水量之過多也。世界水量極多之河流，何止黃河一河哉！且黃河水量，與其流域，比反頗爲少。今若明瞭黃河之病原，則不當僅以分水爲黃河治本之方策。

(二)黃河隄距過寬

攻沙之法亦多，其最主要者爲順水壩（卽所謂隄），爲橫水壩，近恩格思試驗黃河證明隄之距離雖遠，若固定河槽，則亦有攻沙之效能。

黃河之害，當亦由於隄防之過寬。據現時計算，若河床水面寬400至600公尺已足以容納8000m^3/s之水量。黃河現有內隄寬度則遠過之。由於當時水力學識過淺所致。水力學定律毫未顧及，流速由深度方根增加爲當時所未知。今使水深由1公尺增至4公尺，可使流速加倍，亦其時水利家所未想及。卽以歐美論，水力學識在現代亦尙在幼稚時期中。

堤防原在防水災。在普通不含泥之河流，或可謂與治河無大關係。恩格思亦謂修隄只可以防水災，而不可以隄治水；並謂築窄隄無異乎以強權反水之天性。但在

黃河之情勢，似有不同之處。

黃河於最初時，或當行於地下也。修隄之策，或起自大禹，或起自後人，吾人不必詳加考察。然吾人須知黃河之隄防，乃係因需要而成立者。苟無堤防，則河水漫溢，受災之區無限，而其淤積之範圍亦當更廣，可斷言其無使河床固定與冲深之可能。今黃河之隄既不幸如此之寬，使雙隄以內之流水，不幸有自由行動曲折與淤積之可能，其時修隄之用意，僅在防水災，而未曾顧及於治河也。

恩格思謂：「因河無定槽，以致水流無方，發現一切弊病，並非因堤之過於寬廣也」。然堤過寬，始使水有變遷無常之可能。

當黃河尚在地下行時，若築較窄而適合之隄防，使其能容納最大水量，吾人決不能謂其失當。吾可斷言若其時築堤合規則，黃河亦決不能至於現在之地步。故修窄堤，同時明瞭水力學，使河不至淤積，不能謂其爲強權而反水性也。如此，則多數之防險工程與災患可省矣。故吾人須知黃河現在之爲患，實因堤之過寬，堤愈寬，水流愈無規，淤積愈多愈速，以致河槽仍不免過小，反覺堤之距離仍不足寬。恩格思所謂「黃河之害，並非因堤之寬」，其意並非謂修堤務從於寬，乃因巳有堤防既過寬，河床既無定位，故出「固定槽位」之意見。無論三種河流，當有其固定之河槽，亦爲治河極主要之定律。

黃河之情勢亦可謂特矣。若於當初無堤之時，卽取用護岸固槽之法，則洪水或仍不免出槽漫流。在低水時河槽之淤積與現在無異，在高水時因洪水汎溢之範圍甚大，槽內冲刷之功效終不及現在有堤之情勢，欲使洪水不溢，河槽不淤，則仍須取用束水之法，使河向下工作，非設順水壩或橫壩不能事也。蓋水之含泥既多，有舊堤河槽尙無冲深之可能，況在無堤之狀態乎？

黃河之病，因堤之過寬，使河床漸次淤高，反不足以容納大水量。然據現在之情勢論，則其主要原因，實亦因無固定之河槽。河槽時近堤根，堤根受其冲洗，愈冲愈險，一遇大水，崩潰自所不免。加以舊有堤防線形無規，曲折無常，更爲危險。恩格思注意於固定河槽，實有其極深之價值也。對於束水攻沙之法，余頗表示同意，或築窄堤以增加水力（參觀方修斯治黃書），或設壩導溜，使其冲深河槽，取法雖異，然用意則同。視各處河床與地勢，以規定施工方針。視工程之簡易與經濟之顧慮，以察各項工程孰爲適宜。

欲求黃河無論何時不至於淤積，亦一

難事。非固定中水與低水河槽，使低水之流速增加，不能成事。余於黃河初步計畫，先注意於淤積與冲刷之相差數值，務使每年之冲刷量多於每年之淤積量。二者相差愈多，則功效愈大。如此，則河槽只有增深，不如現在之漸次淤高也。

費禮門主張築直形新堤，實非適宜，有以下之理由：

河流之自然現象，爲曲形而非爲直形者。此次試驗黃河，雖取用全直之床線，全平之槽底，然水流之後，河槽內之深壕仍爲灣曲者，向左右移擺，時近岸根。依費禮門之原意，築帶柔曲之新堤，則河水之流動與其冲危堤身之性質，可謂固定且明瞭。在此情勢則固定中低水槽，以及增補堤工，亦僅限於槽岸與堤根受水冲洗之危險地所。例如曲之凹處，若築直堤，則不知何處危險，何處安穩，堤工什必到處寬厚與穩固，不合於經濟也。

今以水力學之常識，航運之便利，及固及經濟起見，無論如何當修含有曲灣之河道。

費禮門主張設護堤橫壩，其長度約在130公尺，亦爲可取之方針。若依河流之方向，築柔曲之束水堤，則此項橫壩工程、亦僅限於堤身危險之處。若取用費禮門之直堤，則於無論何處，亦當有設橫壩以獲堤身之必要。

我國對於此項壩工，頗有經驗。觀哈諾維水工試驗所內，正研究橫壩形式高度長短，及其對於河槽與堤身之影響。

建築新堤，因水力增加，固增堤身之危險。在大溜近堤之處（卽曲之凹處），注意於護堤工程，終有相當之成效。或係拋石，或係橫壩，須察經濟之狀況而定之。方修斯主張在堤附近植以灌木，恩格思亦讚許，然尙須作以試驗，始可證其全善也。

(三)固定河槽

恩格思謂黃河之病不在堤之過寬，而在其無固定之中水河槽。因無固定之河槽，則水流無常，時近堤根，而病生焉。故其導治黃河之方針，首在定河槽，修補舊堤，與改良舊堤之路線。

查恩格思治河之法，實有其極深之理想。若能使黃河之中水河槽固定，堤防與河槽之路線適宜，則槽內流速大，而邊床水流緩弱，大溜僅限於河槽以內，如此則堤防決無受險之虞。恩格思希望於施工之後河槽漸次刷深邊床漸次淤高使全床於最後成一整個之河槽。

恩格思之計畫，在理論上固爲全美。然用之於黃河，則有數疑點在：

(1)恩格思主張固定中水槽，而黃河

並無長期之中水。每年除三月至四月以內之高水，其餘多係低水，流量甚少若只固定中水槽岸，槽中多爲低水流過，恩格思謂使低水時不至於淤積，然在實際上，則低水時勢必淤積。

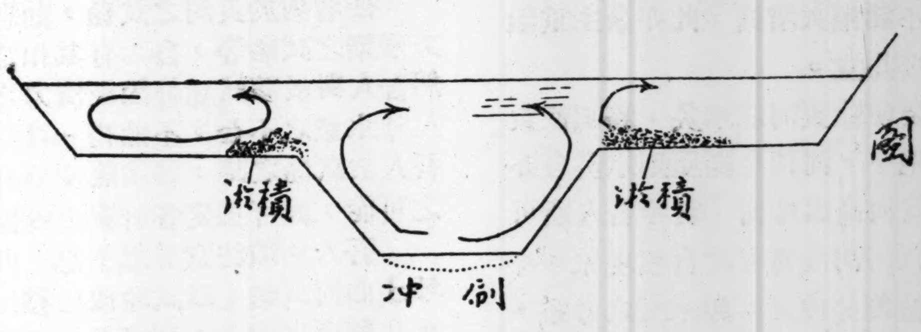
求黃河低水之不淤，非同時固定低水槽不可。使低水之深度，與流速增加。

（2）中水槽之冲深，與槽內低水時及邊床高水時之淤高，是否相抵，而使每年高水面不至於漸次增高，仍如現在與以往之狀態。

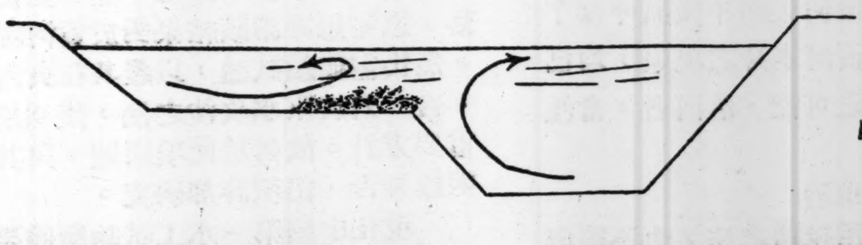
（3）固定中水槽後，邊床是否能保持其平淺之狀態，因河槽寬度與堤之距離相比爲小，在大水時，或亦有發現支流之可能，故或須有保護邊床之特別工程。

經此次恩格思試驗，始知固定河槽，含有極大之利益，卽橫流之作用是也（第一圖）。此種橫流式發現於含有邊床之河流。柏林水工試驗所內之試驗，證明第二圖內全床之流速分配性質，足以使較深河槽內，所洩水量，少於面積相同而無邊床之整個河槽者。

在有邊床之河床，其水流情勢，除順床方向者外，並有一種橫流者。此種橫流



圖一



圖二

方向，與順流者成一相當之斜角。同時邊床流動較緩之水，亦因橫流作用輸入較深之河槽內。此種橫流之成就，與河床以內之角線，有密切關係。凡順流之角線小於一百八十度，生產「向角之橫流」，大於一百八十度者，生產「反角橫流」。圖內邊床近槽岸處之淤積，卽此反角橫流之作用。其淤積量之一部，由河槽之冲刷而來，其一小部，乃係由邊床近堤一帶冲刷而來。

此種淤積現象，亦發現於此次黃河試驗渠內。卽於黃河本身亦可見之。參觀費禮門報告書內一九一九年之黃河切面圖可知也。

橫流作用，對於恩格思導治法不特因冲刷河槽有所裨益，且邊床淤積之位置，足以逼全床成一整個之河槽。不獨此也，卽於每次大水降落時，邊床泥水亦不至於流入河槽之內，增加河床以內之淤積。

余對於恩格思試驗黃河之疑點，前已詳述。非經繼續試驗與研究，不能解决評論恩格思之治黃方針。設其施工得法，河槽永遠固定，邊床只有淤高，不至發現支渠，則首推高水面之變遷狀况，最低限度，須使水面不能漸次增高，此亦余主重繼續研究之主要用意。

總之，要使除黃河之水災，務須使黃河之水行於地中。河槽愈深廣則水災自亦愈少。現在黃河高出地面，實非吾人所可忍視，亦非任何河流當有之自然現象。今黃河下游，據地勢坡度，與水文之考察，既有冲深之可能，則何樂而不使其冲深？况據各種試驗，與黃河本身之現象，均已證明黃河確有冲深之可能，治河者，當注意於此點。

海口導治

恩格思建議取用挖槽之法，太不經濟。宜取用窄堤束水之法，在海口近處之新堤，亦不必過於堅固，蓋兩旁地面荒野，居民稀少，卽偶遇潰决，爲害亦不甚大。

李儀祉建議利用小淸河口，作將來黃河港口。恩格思與方修斯均極力表示同情。然黃河之水，仍須使其由本河注之入海。黃河與小淸河當用一運河，及一船閘通連之。黃河初步導治工程完成後，若運航較爲發達，或似有開港之必要，船閘上部之淤泥，可利用挖泥之法以除之。故船閘宜設於運河入黃口閘之前，港須從小以求搜泥範圍之縮小。但前港亦不宜於過小，每次開閘之時，當有黃泥洩入運河之內。此項缺點，似無甚妨害，亦可利用特別閘式減少之。

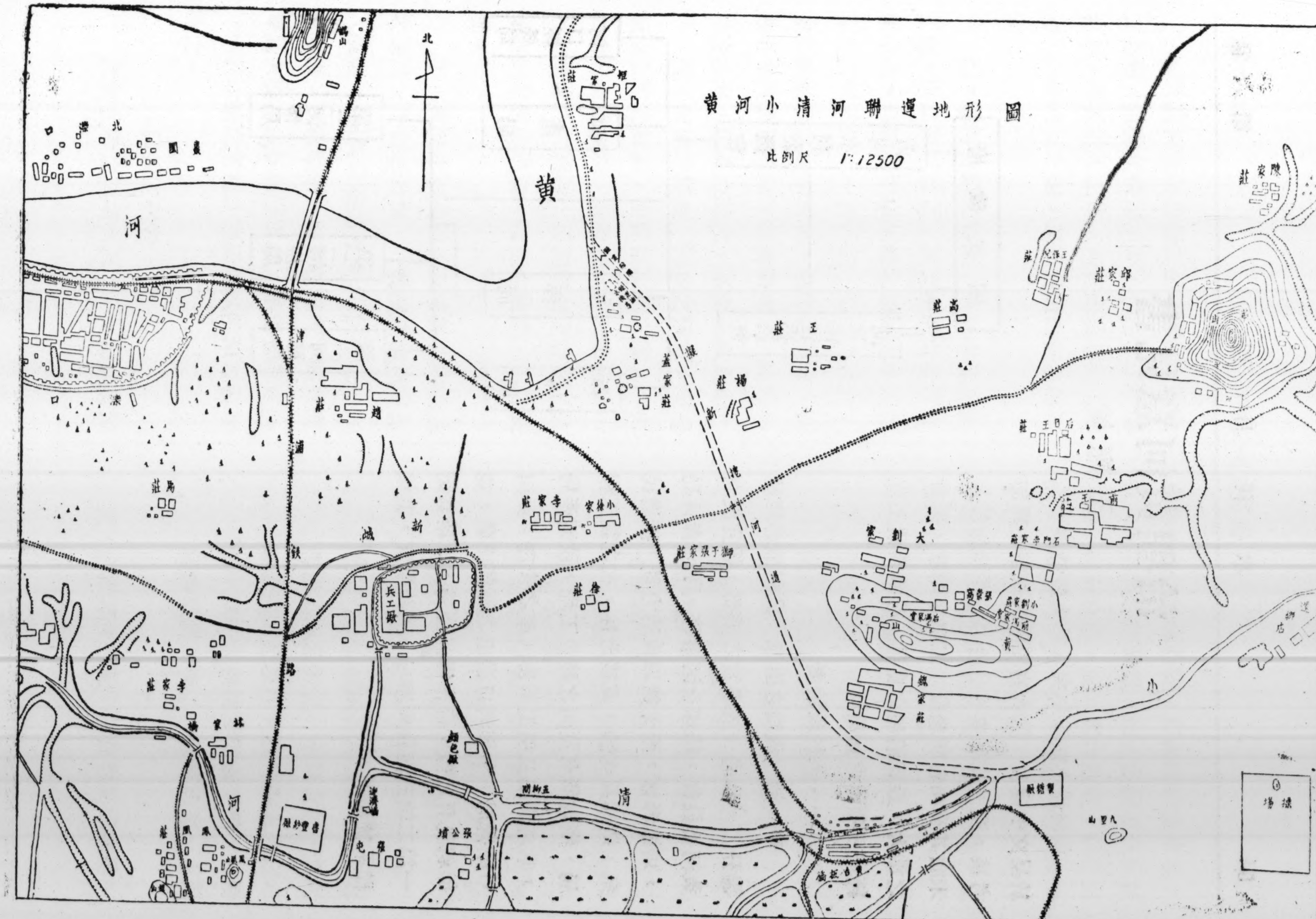
結論

余對於「治黃方針」，僅據各方之意見，略述其利害之關係，自覺才力薄弱，不敢信口作紙上計畫，須用試驗之法，待諸將來之解决。

往者對於黃河之試驗，如恩格思，與方修斯之試驗等，自均有其相當之成績，然吾人對於該試驗終因經濟力之不充，與尺寸水量之不合，不能得一可信之結果。吾人於試驗之時，務須能使其有互相比較之可能，始可推定各計畫之優點也。

吾人尙須注意於恩格思一九三一年之沙土曲河試驗（該試驗或已移出不詳現余正在翻譯之中），謂修窄堤不能使水位降落，恩格思亦謂該結果對於黃河極爲重要。然仍需繼續試驗，以證其在黃河之情勢。吾人對於束水攻沙之法，幾爲導黃之一重要方針。故對於此項問題，與其施工之困難與否，仍須詳加研究。

現在中國第一水工試驗所將要成立，吾人爲求本國學術研究起見，務須共同扶助與努力，該試驗所含有試驗黃土河流之特別設備，在短期內余卽將該試驗所之大綱計畫，及黃河試驗內容，獻於水利工程界，務請各方指教，並參加意見，以求成功。


黄河小清河聯運地形圖
比例尺 1:12500
北
黄
河
小
清
河
新城
兵工廠
陳家莊
郭家莊
高莊
王莊
楊莊
蓋家莊
李家莊
馬莊
魏家莊

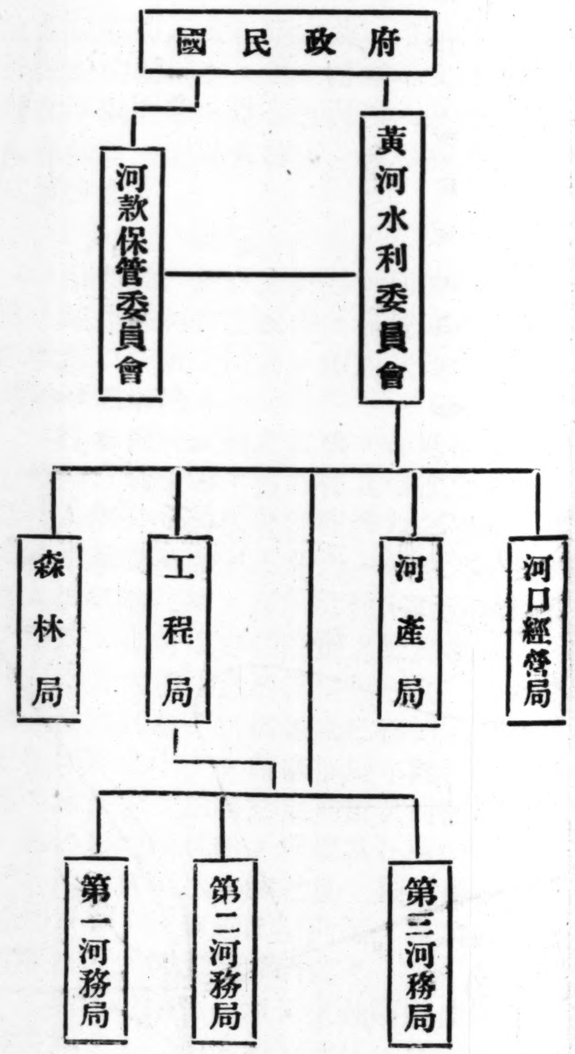
治理黃河意見書

王應榆

黃河爲患數千年矣，其大概情形，已於呈文中述及，此次應榆沿河視察，詳加考核，深知黃河非不可治者，亦非如吾人未睹其眞相者所想像，工程之困難，用費之浩大，茲就治理之意見，分爲政治工程經濟三項陳之如後：

一、關於政治者

甲、治河機關之組織　此組織必能統籌分工，且適合於事實之需要，故宜設立黃河委員會，總理全河事務，下設森林局，培植森林，而尤能以政治力量，指導民衆，造林爲主體，直接造林，次之設工程局，辦理所有黃河之建設工程，設河產局，掌理淤田及引渠所得河產之管理，設河口經營局，掌理河口淤田之經營開發，並即就現有之豫冀魯各省河務局，改稱爲第一第二第三河務局辦理，河防事宜，其組織系統如下：



如此黃河既有整個之治理機關，而分工合作，與現在情形，亦不相左，工程局計劃，建設治本工作，河務局職掌隄工防守，以作治標之圖，其經費仍由各省籌之。

乙、治河計劃之實施　黃河本流重大工程，由國家辦理之，其支流則由省政府辦理之，而國家予以相當之補助，小工程則由人民興辦，一切計劃，須由委員會，擬定或批准之根本計劃，應由委員會，召集各省代表及專家，討論研究，一經呈奉國府核定，則全力赴之，不得任意更改。

丙、河欵之經理　河欵之預算，完全根據工程之計劃，而監察出納之權，則由政府另由監察院，財政部，黃河委員會，及有關係之各機關，或團體派定委員，組織河欵保管委員會，收支之情形，隨時公佈。

丁、黃河水利委員會及附屬各局職員之錄用，先由委員會　，將試用職員經驗，履歷，　函報銓敍部考核，　俟經過一定時間後，如稱職者，卽實任錄用，非有檢舉其失職，或舞弊情事者，不得任意更換，對其成績之考核，應請考試院派專員考察之。

二、關於工程者

治河工程之要項有九；一，減除泥沙來源，二，建築石隄，以固河槽及束水，三，建谷閘以節流量，四，多辦灌溉以減水勢，而利農產，五，實行放淤，以肥田畝，而固隄防，六，裁灣取直，以防潰決，七，導黃分流以減水勢，八，經營河口以暢尾閭，而增河產，九，炸去石礁，以利航行，玆分述於次：

甲、減除泥沙

子、引洮入渭　黃河之大患，在含沙量過多，以致逐漸淤積河床日高，險象環生，河行地上，一遇泛決，則勢如建瓴，是故減少泥沙，實爲治河之第一要圖，而泥沙之來源，則多由於河套，及邙山，與其他支流，查洮河，爲黃河清水之一大源，與渭水之源相隔，經鳥鼠山，若能鑿通引洮入渭，則可減黃河入套挾沙之量，而渭水且得航行之行，概算約需一千一百八十八萬元。

丑、於甯夏附近築分水壩　引洮入渭，既可減殺水量於綏遠甯夏一帶，再多以灌溉其過量，水則引之，灌入甯夏附近之流沙，既可減入套之水量，以免多挾流沙淤塞下流，且可變沙磧爲佳壤　，　概算約需一百萬元。

寅、自孟津至古柏嘴間修石提以護岸

孟津古柏嘴間，黃河直刷南岸，即以孟津而論，河南行已二十餘里，南岸即邙山坍塌，增加土量，故宜修石堤護之，其概算見孟津至東明束水工程中。

卯、廣植森林　造林可以減少土壤之冲刷，其地點以甯夏中衞，至綏遠之和林間，及渭水兩岸，河南之邙山，各支河流域等處，以政治之力量，强迫種植，舉凡於指定區域內，田園，及家宅，荒地，於一定年限內，不遵令種植者，則失其所有權，傷害他人之森林者，予以重處。

乙、建築石堤

子、寶雞至潼關渭水兩岸築堤　查渭水兩岸，本無隄防，然於引洮之後，恐水量增加，隄防實爲必要，於險工處護岸加石，概算約需欵二百三十六萬二千四百元。

丑、孟津至東明束水工程　孟津至東明一段，長約五百里，河身極寬，大水時約在十五里至二十里間，水流遲緩，沙停河中，河身無定，漫流於兩隄之間，一旦暴漲，河陸不分，故決口之大患，皆在此段，如六大變遷是，故欲免黃河改道之患，必束窄河身，固定河槽，此段包含孟津至古柏嘴，護隄概算，需款一千六百九十萬五千六百元，然河身既狹新淤之地，又可作爲生產之用。

寅、東明至利津護岸加石　此段長約六百里，河槽係大清河舊道，故極狹而灣曲甚多，昔日護岸，多用稭埽，甚不堅固，故已逐漸改用石壩，就經驗言之，凡有石壩之處，皆無潰決之患，此段險工極多，則宜多加石料，概算約需欵五百四十萬元。若能按上述辦法，則河槽固定，而河患可除，上部用孟縣石產，中部用鞏縣，下部則用濟南者。

丙、建設谷閘

暴雨後，各支河泱潦，同時入河，下游必有潰決漫溢之險，若能多設谷閘，則可節各支流之水，減少洪量，平均流量，則不至有決口之險，其修建則由地方政府辦理之，而國家予其補助其重要之處，如下汾水蘭村谷閘，補助二百萬元，北洛河洛川谷閘，補助五十萬元，洛河洛甯谷閘，補助五十萬，伊水辛莊谷閘，補助二十萬元，沁水沁陽谷閘，補助二十萬元。

丁、溉灌爲農

黃河流域爲產棉及五穀之區，惟雨量缺乏，生長不易，試就民生渠言之，

放水後，有糧無人吃，有地無人種，惟以運價昂貴，捐稅太高，人煙稀少，工業不發達，致未能盡量發展，是爲憾耳。涇惠渠放水後，地價驟增，收入豐登，故欲發展西北溉灌，實爲急圖，黃河乃天然之幹渠，棄之不用，殊爲可惜，況隴海西進，欲減少輸入灌溉，更屬必要，且引水灌田，可以減少流量，黃河本身、亦受其利，故擬於河套多開渠道，由寧綏陝各省，裁減兵額，供作生產之用，如是，則既收灌溉之利，而挾沙黃水，且可少過河曲，應由國家補助二百萬元，淮河之豫，冀，魯各省，亦感雨量缺乏，且河高於地面，可以利用虹吸管灌田，既不用開堤設閘，而管理又易，實宜推行，擬由國家補助八十萬元，作爲提倡之用，人民必羣起效尤，至於其他支河，若沁洛等，已有利用之者，宜再發展之。

戊、淤塡窪地

沿河一帶窪鹼之地甚多，毫無生產，寬狹不等，隨處皆可放淤，變爲佳壤，且因放淤又可減洪水量，於淤塡後地勢變高，又可固鞏隄防，一舉而數益備也；擬由政府先辦較大之於淤三處，以作提倡，陳橋，古柏嘴，及紅廟等處；陳橋位開封之北，有鹼地八百頃，約需欵二十萬元：古柏嘴一千八百頃，約需欵一百萬元；紅廟在齊河縣境約六百頃，約需欵五十萬元。

己、裁灣取直

河之灣處，即爲險工，若灣度適宜，不至有害，惟黃河則有灣曲過甚之處，正溜頂衝，出險潰決，如濮陽，李升屯，官家壩，及鄭州等工，莫不如是，擬就灣曲之大者，如東明之劉莊，歷城之大王廟兩處，其流入及折反之角，皆小於九十度，殊爲危險，應即裁直，未雨綢繆，否則因決口之損失，不啻百倍也，每處概算，約各需九十萬元。

庚、導黃分流

黃河危急之期，多在洪水暴漲之時，若能引之入衞河，賈魯河，徒駭河及小清河，既可殺本流之洪水，且可供各航運，此項工程，擬由地方辦理之。

辛、河口之疏浚及經營

尾閭不暢，則全河停滯，此就工程而言也。自利津之寧海村以下，尚有一百二十里，無有隄防，漫溢無定，河身遷移無常，下游阻塞，水不得洩，勢必險出，棘子劉其一例也。故宜增隄防，以定河槽，俾水暢流於河口，再修以順堤，概算約需欵，一百五十二萬七千八百八十元，河口淤荒，可耕種者，已有三

百萬畝，然尚未開發，人烟稀少，以人口過剩之山東，而有此跡近邊荒未墾之地，寧非怪事，推其原因，則由治安不保，交通不便，水患無定，以及毫無經營，且國人尙不知注意河患，可以由隄工而免除，前已言之，至於治安，則與人民之墾殖，亦互相關係，人口太少，卽自衞困難，若特倡移民，組織武裝團體，修治道路，安設電話，開鑿井泉，修築簡單碼頭，置備巡輪以遂海岸，設銀行以資借貸，不數年卽成繁沃之區，而漁鹽之利，亦可興矣，槪算約計需欵二百二十五萬元，其他生長葦草之地，尙有一百萬畝，合計約四百萬畝，除葦地外，卽以現在之租收，每畝每年，平均一元計之，年可有三百萬元之收入矣，以其一部開發本區農工商業，以其一部作治河之專欵，其對於經濟之發展，至大如斯，而山東過剩之民，亦可得一安插良地也，至於管理淤田之辦法，宜採取租田制，以三十年爲一期，其後則另按價定租，以符土地國有之旨。

壬、開作石礁

黃河自臯蘭以東，至甯夏及渭源，至寶鷄與陝州之三門，皆有礁石，宜去之，以收航行之利，槪算約需欵五十萬元。

三、關於經濟者

歷代治黃河，皆需欵浩大，而生命財產之損失，不可勝數，昔有竭財事河之歎，然下游於雲梯關天津之間，隨時改道，河槽六易，國家元氣，以致大傷，故以治黃言之，無論其用費多寡，皆爲有利事業，玆就支出及收入情形，略爲陳述如左：

甲、支出方面　就前所論之工程槪算言之，共二十一項，約需款五千一百五十二萬五千八百八十元，關於造林者一項，約需欵二百萬元，而設計監工等行政費，約以百分之八，計爲四百萬元，共合五千七百五十二萬五千八百八十元，其分年計劃愈速，則其效果亦愈大，我國之大患，可除國庫，可增民生殷富，故以五年完成，此項計劃爲上策，每年約需欵，一千一百五十餘萬元，否則十年完成，前五年擇最要者開支，三千七百五十二萬五千八百八十元，後五年開支，二千萬元，上項估計，皆係按國家情形，工程需要，以最低限度擬定者。

乙、受益方面　受益情形，可分消極者，與積極者兩種，所謂消極者，乃國家人民少受之損失，積極者卽爲收入之增加，然又可分爲直接者，與間接者，直接者乃國庫之有形增收，間接者爲人民直接之利益，是故以數目表示，受益之多寡，甚爲困難，又如鄭州之工共用一千二百萬兩

，濮陽之工六百萬元，其他若李升屯，宮家壩，劉莊，黃花寺，棘子，劉扈家灘等決口，工費多在百萬以上，人民流離，土地荒蕪，更爲悽慘，卽以經常護險費言之，豫，冀，魯三省，每年約需欵一百萬元，其損失何可勝言，茲就積極之直接利益，述之如下：

子、河口地租，每年每畝一元，以三百萬畝計，全年三百萬元。

丑、河南河北因束水所出之田，約二百八十萬畝，一次每畝收補，加地價費三元，卽可收入八百四十萬元。

寅、綏遠灌田，以二百萬元開渠計，每年可收水租一百萬元。

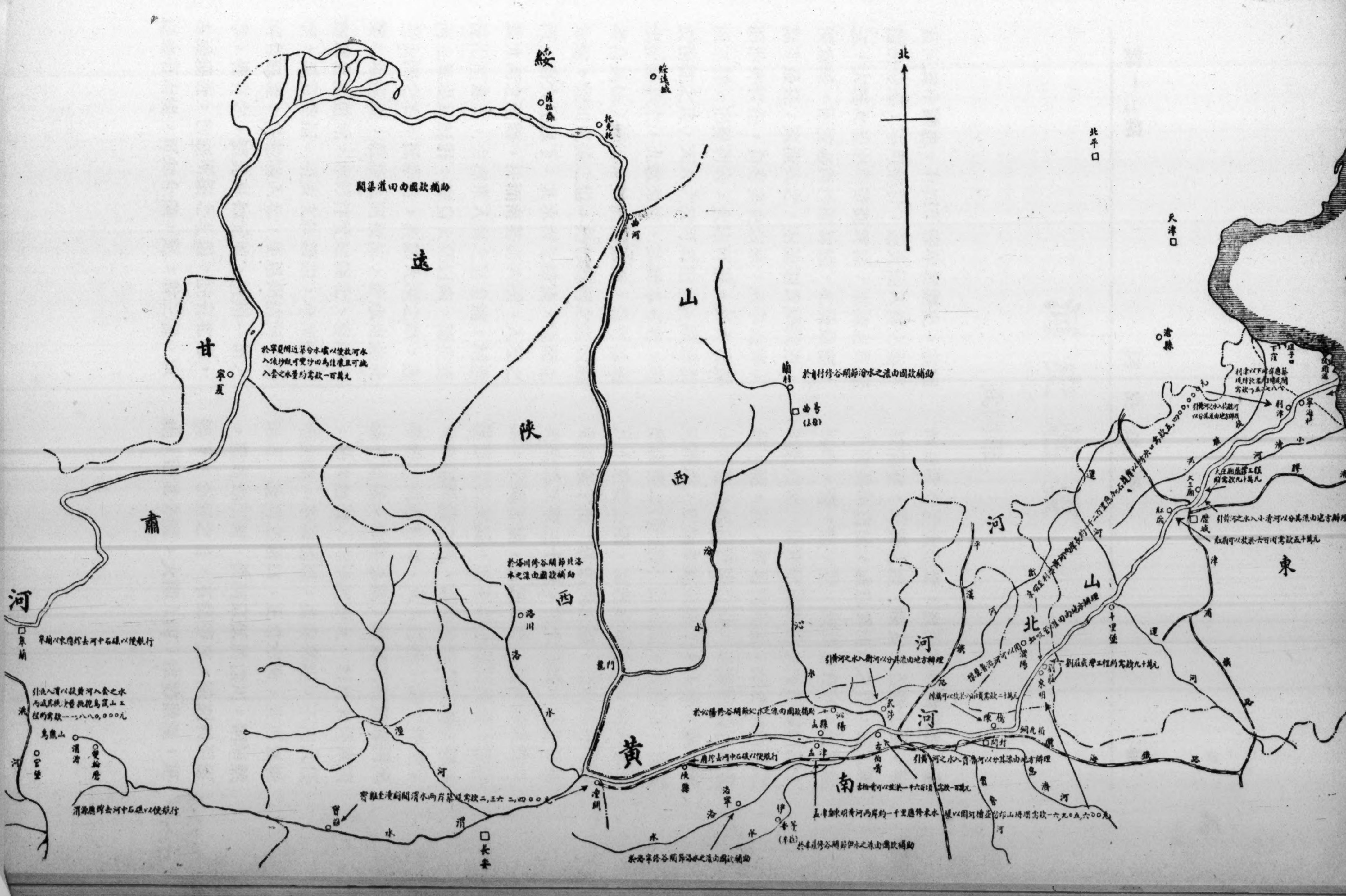
以此論之，已足補投資之利益矣，其他若灌漑利益，數目之計算，當更可驚也。以涇惠渠而論，昔日每畝價三元之地，今則每年可產棉花價二十元，以此類推，西北之開發，沿河之利益，其有裨民生之功甚偉。

附治理黃河工程費概算表一紙於下

治理黃河工程費用概算表

	工程名稱	用欵數目	備考
一	烏鼠山挑挖工程	一一·八八○·○○○	引洮入渭以殺黃河入套之水以減其挾沙量
二	甯夏石嘴子分水壩工程	一·○○○·○○○	寧夏附近修分水壩放河水入流沙
三	寶雞至潼關渭水堤工程	二·三六○·四○○	渭水現無隄防若於引洮之後水量大增故應添修隄防
四	孟津至東明束水工程	一六·九○五·六○○	兩岸長約一千里河身太寬水流遲緩應卽束水以固河槽
五	東明至利津護岸工程	五·四○○·○○○	兩岸長約一千二百里應加石護岸以防决口
六	闗村谷閘工程	二·○○○·○○○	用以節流由地方辦理國家補助
七	洛川谷閘工程	五○○·○○○	同上
八	洛甯谷閘工程	五○○·○○○	同上
九	辛莊谷閘工程	二○○·○○○	同上
十	沁陽谷閘工程	二○○·○○○	同上

十一	綏遠灌溉工程	二.〇〇〇.〇〇〇	由國家補助
十二	豫冀魯灌溉工程	八〇〇.〇〇〇	利用虹吸管灌溉沿河皆可施行由國家補助
十三	陳橋放淤工程	二〇〇.〇〇〇	地爲不毛可放淤八百頃
十四	古柏嘴放淤工程	一.〇〇〇.〇〇〇	放淤一千六百頃
十五	紅廟放淤工程	五〇〇.〇〇〇	放淤約六百頃
十六	劉莊裁灣工程	九〇〇.〇〇〇	河身灣曲過甚險象環生應卽裁直
十七	大王廟裁灣工程	九〇〇.〇〇〇	同上
十八	引衞魯賈徒駭小淸諸河工程		引黃河之水入各河以分其流由地方辦理
十九	河口堤工	一.五二七.八八〇	利津以下無堤防應卽修築以防泛濫而暢尾閭
二十	河口其他設施	二.二五〇.〇〇〇	河口淤沙之整理設施應卽着手進行以便發展地方振興實業
廿一	炸石工程	五〇〇.〇〇〇	於臯蘭以東及渭源陝州等處炸石礁以便航行
	以上共計五一.五二五.八八〇		
廿二	造林	二.〇〇〇.〇〇〇	
廿三	行政費	四.〇〇〇.〇〇〇	約按百分之八計算興工時監督設計費在內
	以上共計五七.五二五.八八〇元		



北
綏遠
甘肅
陝西
山西
河北
山東
河南
黃河
北平
天津



河史述要

武同舉

黃河爲中國患，有四千餘年之歷史，其間溢決變遷，不可僂計，而大徙入海之委有三，大抵北流必與漳衞爲緣，東流必與漯濟爲緣，南流必與汴淮爲緣，北流最穩，期亦最長，東流次之，南流則爲禍較烈，而治亦較難，自有書史以來，河事或詳，或不詳，形勢利病，大略可覩。然尤莫詳於南徙之後，天人之故可爲鑑也。堯遭洪水使鯀詥之，九載弗績，其詳不可考，可考自禹始。(鯀河形勢於籍無徵，第可推而知者。漯川東流之道，殆卽鯀河之遺蛻鯀河，自大伾以下，其水南北橫決，決而北爲九河之濫觴，決而南勢必入淮，入淮之流汜濫愈廣，去漯東入海之道愈遠，鯀治河主築堤爲鯀計，應自大伾以南，築長堤循大河之右，抵泰岳，截斷入淮之路，並築北境遙堤，截斷九河枝流，範水東趨於理爲近酈道元，水經注元城縣北，有沙邱堰，禹貢錐指，引黃文叔語謂，今澶州臨河有鯀堤，自黎陽入北，至恩州清河，歷亭，皆有之，據此可知元城，恩州一帶之古堤殘迹，卽鯀所築之北堤，旣有北堤，則必有南堤，可知今豫，冀，魯三省，黃河以北有古大金堤，自滑縣斜出東北，袤於濮觀，范籌之境，橫亘二百數十里，而不詳其所自始，或以爲河堤之作，起於戰國時，齊，趙，魏，壅川以自利，但此堤逼近漯南，而距戰國時之大河漸離而遠，齊，趙，魏，皆近河起堤，胡爲離而遠之，此堤必起自戰國以前，毋寧卽稱之爲漯河南堤，安知非鯀迹耶？宋，李，垂導河形勝書,請復西河,故瀆謂其始作自大伾西八十里曹公所，開運渠東五里，引河水正北稍東十里，破伯禹古堤，逕牧馬陂，從禹故道又東三十里，轉大伾西，禹貢錐指謂，伯禹古堤，蓋鯀所作，而禹修之世，遂目之曰禹堤，讓所謂金堤卽此也，據此可知鯀築堤之處，卽鯀河所經之地，鯀主築堤，禹或與聞，久久毋功，則主改道，鯀不能從，堤亦多款，舜甫居攝黜鯀用禹，殆非無因，禹引河而北，行於大伾東西兩山間，不須築堤，並非棄堤，不用大伾附近，改河之新口，正當水衝，安可無堤，鑿高地引河，使河底低於漯川，則沛然暢下，新河之首，不能勝高，漲則利用舊堤，遏其旁溢，大陸九河，水勢散漫，更

可利用舊河北境遙提，以爲新河，南境遙堤而後，河得行其所無事，非眞無事也，後人不察，往往耷禹，抑鯀倡言，棄堤不守，以求所謂水由地中者，夫黃河挾沙善淤亦善變，禹河故道巳不可復，然則舍築堤，又甯有他策耶？）禹導河功，始自積石，歷龍門砥柱，至孟津出山，過洛汭，至大伾（，孟津以上，兩岸皆山，孟津以下，北岸無山，其南岸有邙山，山脈大河，傍邙山北麓，東流一百五十里，中經洛口過成臯，至廣武山略當山脈，盡處大河，又屈轉東北，行二百餘里，抵大伾山西南，）大伾，卽臣瓚以爲黎陽縣山臨河者也，（或言大伾在成臯，臣瓚言成臯無此山，禹貢錐指云，太伾山卽黎陽山，一名黎山，漢魏時，未有指黎山爲大伾者，實臣瓚倡之酈元，猶不從從瓚自穎達始，此後人勝前人處，又云，大伾山在濬縣東南二里，又云，濬縣北六里，有紫金山，在大伾之東縣，東有鳳凰山，縣西南一里，有浮丘山，縣治正跨其上，皆大伾之支隴買讓，所謂東山也，縣西南四十餘里，有同山縣，西二十里有白杞山，縣西北二十五里，有善化山，卽古枉人山，皆買讓，所謂西山也。）大伾西南，有古宿胥口，卽酈亭所謂舊河水北入者也。（禹貢錐指云，河水又東北至濬縣西南，古宿胥口，大伾山在其東北，其南岸則滑縣），於是禹以爲河所從來者高，水湍悍，難以行平地，數爲敗，迺釃二渠以引其河，其一爲漯川，自大伾山南，東北流，又屈而東，合濟入海，（漯川似卽大河，故道漯合濟處，今在歷城縣，北濟陽縣南，）其一則河之經流，自大伾西南之宿胥口，折而北流，又東北過降水，至於大陸，又北播爲九河，（九河在今天津縣以南，抵山東省界，徒駭最北鬲津最南，同爲逆河，入于海，逆河遷固作迎河言相迎受也，不詳其地，或言逆河久淪，爲勃海）。新河旣導，土堅流定，不虞潰敗，留漯川舊口不塞，分減異漲，大伾宿胥，實爲要害之地，巍巍禹功，允稱爲千古治河之鼻祖。

禹功施於三代，有商中葉，祖乙以相圮遷邢，盤庚以邢圮遷亳，（相在今安陽縣垣水之南邢，在今邢臺縣，其東北有大陸，澤相與邢，皆在禹河之西圮於河水想因，未立堤坊之故，亳卽西亳，在今偃師縣，縣有景山，亦名景亳，與今商邱縣之北亳南亳異地。）雖小有河患，而流如故，人有恒言，河不兩行，禹厮河爲二，又播河爲九，胡以歷久不敗，幹河暢，海口通也。不知何時，逆河竟淪於海，九河亦亡其八枝，（世稱齊桓塞九河，以廣田居，殆因其自淤而遂塞之八枝之亡，不始於齊桓也，而徒駭獨存，）尾閭漸塞，河漯爭長，漯川之

流，分水愈多，分則擊溜，勢將大變，周定王五年，河徙故瀆，徙自宿胥口，東行漯川數十里，又與漯別行，東北流合禹河故瀆入海，世稱爲黃河大徙之始。（河與漯別行處，爲長壽津，在今滑縣東北，新河自長壽津東北至今青縣，與禹河，故瀆合又逕今天津縣南，東入於海，自禹至周定王五年，凡千六百六十餘歲，）然河仍北流，漯川未塞，仍爲兩行之局。

河之所分，不獨漯也，泝宿胥而上之，曰濮，曰濟，濮濟通河，皆禹後形勢，（禹導沇爲濟，入于河溢爲滎，蓋伏流出地，並非引河成川，禹貢錐指以爲引河爲鴻溝，自周衰時始，）秦始皇二十二年，王賁攻魏，引河溝灌大梁，大梁城壞，可想見濟口分流之盛。（河溝卽鴻溝，一名梁溝，引河之口曰濟，曰滎，曰陰溝，曰濟隧，曰十字溝，均引河入鴻溝，嗣後濟口獨存，又別開汴口，卽汴川首受河處，汴川爲後世，利而害亦因之。）漢文帝十二年，河決酸棗，東潰金堤，東郡大興卒塞之，殆卽濮口，（酸棗故城在今延津縣北十五里，濮水受河於此，金堤一名千里堤，不詳所自始。）此漏卮之害也。

漢武以降，濮口閉塞，而漯濟分流如故，大河決徙，遂屢見於史。元光三年春，河水徙從頓丘東南，流入勃海，蓋略行漯川之道，開東徙千乘之漸。（漢頓丘故城，在今清豐縣西南千乘，故城在今濱縣南。）夏五月，河決濮陽瓠子，決河由雷澤入鉅野，通於淮泗黃河入淮，始於此也。（濮陽故城，在今濮陽縣南，瓠子決口，在濮陽西南。）是年發卒十萬救決河，塞復壞，旋罷其役，歷二十四歲，爲元封二年，是年夏發卒數萬，塞子瓠子決，天子自臨決河，令從官自將軍已下，皆負薪窴堤，下竹爲楗，遂塞瓠子，築宣房宮，正流全歸北瀆，餘波仍爲漯川。（窴薪下竹，卽後世埽工。）自塞窴房後數歲，河復北決於館陶，分爲屯氏河，東北經魏郡清河信都勃海入海，廣深與大河等，更枝派歧分，局勢冰裂，（館陶屬魏郡，卽今館陶縣，魏郡治卽今大名縣治，屯氏河北，出行大河之西，自魏郡經館陶東又北，分爲屯氏別瀆，屯氏河逕，今博平夏津兩縣，至故城縣，合清河，清河卽衞水合流，至今東光縣合大河，屯氏別瀆自館陶東而北分，至今清平縣，絕屯氏河，至今平原縣界，絕大河分爲二北，一支至今慶雲縣入海南，一支亦謂之篤馬河至今陽信縣入海，又屯氏別瀆於館陶東北，分爲張甲河，北絕清河，至今廣宗縣，分爲二右一支，至今景縣入淸河左一支，至今景縣東北潴爲澤渚。）歷七十餘歲，爲元帝永光五年。是年河決淸河郡靈縣

鳴犢口，屯氏河絕，鳴犢亦不利，(鳴犢口約在今博平縣境鳴犢河，自靈縣北出，入屯氏河，又北絕屯氏別瀆，至今故城縣合清河，至今東光縣入大河，時下游，旣決其上游，屯氏諸口多淤清平一帶，枝流幾絕。)成帝建始四年秋，河決館陶，及東郡金堤，泛濫兗豫入平原濟南千乘，王延世塞決，以竹絡盛石，兩船夾載而下之，三十六日，河隄成。(館陶屯氏河，所經東郡治濮陽有金堤，時屯氏河決於館陶，其上游大河，又決濮陽等處，金堤故泛濫及兗豫。)河平二年，河決平原，流入濟南千乘，所壞敗者，半建始時，亦塞治之。(復遣王延世治之，並遣楊焉許商等，作治六月迺成。)鴻嘉四年，勃海清河信都，河水溢溢，久不塞，(都尉許商與丞相孫禁，共行視圖方略，禁議可決，平原金堤開河，入篤馬河，商意在復九河，不許谷永等，請止勿塞，以觀水勢，從之。)哀帝初，待詔賈讓奏上治河三策：上策決黎陽遮害亭，放河使北入海。中策，從淇口據堅地作石堤，多張水門，治渠北行入漳水中，旱則開東方下水門，溉冀州，水則開西方高門，分河流，而以繕完故堤增卑培薄爲最下策。上策，主改道。中策主分減。後世談治河者，多尊其說，而不知其格於勢，而不可行也。(禹時大伾以北，居民鮮少，大陸一帶，皆爲曠土，故可放河載之高地，使北入海，三代以下，形勢不同，安可輕議治渠引溉，則正河水力不專，難於刷沙，渠亦易淤，兩均不利，異漲減水，或可爲一時權宜之計，然分減太多，轉釀蓄田害水門衝圮，便成決口，具道至危，故後人治河，皆採讓下策。)王莽始建國三年，河決魏郡，泛清河以東數郡，決水自元城東注入海，北瀆遂空，禹迹蕩然，世稱爲黃河大徙之次，(清河以東數郡，卽平原濟南千乘也，北瀆旣空，後人名其瀆曰，王莽河河，自周定王五年，至王莽始建國三年，凡六百十三年。)其時徵能治河者以百數。張戎言，河水一石其泥六斗，西方諸郡，引河水溉田，故流遲淤淺，無復灌溉，水道自利。(戎主專力刷沙，適與賈讓中策相反，)王橫言禹行河水，本隨西山下東北去，宜更開空，使緣西山足，乘高地而東北入海，(橫主復禹，故道與賈讓上策同。)然久久不治，新徙之河，亦未安定。

漯川分流之結果，演成東徙之局，已如上述。別有汴濟，同受河於滎陽水門之口漯之亞也。(滎陽引河稍東而分，一爲濟東北流合汶，一爲汴東南流，合泗淮汴流漸大，濟名遂湮。)先是漢平帝時，河汴決壞，滎澤塞爲平地，既而世祖建武時，汴渠東侵，日月彌廣，水門故處，皆在河中，河分

流行汴渠東南入淮，亦行濟瀆東北入海，時或以爲河流入汴，幽冀蒙利，足見北瀆之空，事非偶然，分於漯則東流，分於汴則南流，均爲河徙之濫觴，南流量多，勢必東流力微，千乘之河，大蒙不利，非大治無以保全東流之新河，章章明也。明帝永平十二年，夏四月，議修汴渠，遂發卒數萬，遣王景與謁者王吳修渠，築堤，自滎陽至千乘海口千餘里，十里立一水門，令更相洄注，無復潰漏之患，明年夏渠成，遂爲東漢以後大河之經流，（史稱修汴，而不言河景，築堤實治河，蓋河治則汴，治水門洄注，所以平怒，略如後世，引河分溜，仍歸正河之法，於是河汴分流，復其舊跡，陶丘以北，漸就墳壞。東流大河所經之地，水經及注，均著載之，禹貢錐指謂，與王莽決河，所經之道，不能盡同其間，經王景開鑿，多所變更，錐指圖河，自長壽津而東，仍行漯川，至范縣北，出與漯別行至高唐南，又絕漯過平原西，又東至千乘入海。今按王莽決河，自魏郡起，王景修河，仍用長壽津，迤下漯川之一部，千乘有二城，北城在今濱縣南景導河，出城之北，又東經今利津縣南，又東入海卽今鐵門關海口。）

自王景治河後，下歷魏晉南北朝及隋，河之利害，不可得聞，而汴口之形勢特重，漢安帝永初元年，命于岑建八激堤於卷縣北河，以捍衝波，濟隧之流遂斷。（積石八所，皆如小山，爲後世護堤，碎石壩梁，所由昉卷縣，故城在今原武縣西北城，東有濟隧，舊爲河水入汴之口。）順帝陽嘉三年，自汴口以東，緣河積石，爲堰通渠，又立激於滎口岸側，以捍衝波，口有石門謂之滎口石門。（汴口在西滎口，在東相距五十餘里渠卽滎陽漕渠，一名浚儀渠汴所導也。）靈帝建甯四年，立石門於敖城西北，以遏浚儀渠口，謂之汴口石間，河汴各安其流。（河陰縣西，有敖山，山上有城浚儀，故城在今開封縣西北浚儀渠，卽汴渠，一稱蒗蕩渠，又爲陰溝鴻溝之變名，汴口石門廣十餘丈，西去河三里。）魏明帝以後，河濟泛溢，鄧艾開石門以通之。晉武帝泰始七年，滎陽太守傅祗，以汴口石門浸壞造沈萊堰，兗豫無水患。東晉廢帝太和四年，桓溫伐燕，擬開汴口以通水運，不果。安帝義熙十三年，劉裕伐秦，開汴口，山崩壅塞，更於北十里鑿故渠通之。北齊河淸元年，汴口石門，更名汴口堰，隋文帝開皇七年，使梁濬增築汴口古堰，遏河入汴，名梁公堰。蓋汴口分河，以石門爲鎖鑰，石門易壞，則作堰以塞之，不輕開放，其愼重可想。煬帝大業元年，開通濟渠，自板城諸引河入汴，以幸江都開

唐宋汴漕之新局。然其口無節，石門之制蕩然，河水易漏，漏則數爲敗，豈惟汴渠不利，卽大河自身，水力旁分，亦蒙不利，得與失固不相抵也。（板城渚，在舊汴口石門之西，今汜水縣西、有板渚津汴渠，原經今商丘縣又東，至今銅山縣入泗，煬帝引汴渠，自商丘分水東南流，至盱眙縣，對岸入淮。）

唐棣濟博濮滑衞汴鄭諸州，均有河患，溢決者屢，（棣州治卽今惠民縣濟州治，原在茌平縣西南，卽碻磝城，其津渡處，爲碻磝津，唐於盧縣置濟州，在今長清縣境，博州治，卽今聊城縣濮州治，卽今濮縣滑州治，卽今滑縣衞州治，卽今汲縣汴州治，卽今開封縣鄭州，卽今鄭縣。禹貢錐指云，唐新舊二史，五代史皆不志，河渠事多缺略。）有馬頰河，分大河水下合篤河，至無棣縣入海。而不詳其始末。（馬頰河，自今清豐北，出經朝城，聊城之北，至平原入篤馬河流，經無棣縣北，又東入海。）宋景福二年，河徙從勃海縣北，至無棣縣入海，尾閭小變。（勃海縣，在今濱縣東北無棣，卽今無棣縣，舊爲海豐縣，此時尾閭改道，出無棣縣南，馬谷小山，又東入海，行水金鑑，引唐書五行志，查志無此文，錐指據環宇記。）乾甯三年四月，朱全忠決滑州堤，因爲二河夾城而東，散漫千餘里，宿胥上下，從此多事矣。

五代，梁龍德三年，段凝自酸棗決河，東注於鄆，以限唐兵，決口日大，屢爲曹濮患，（酸棗縣，卽今延津縣，漢文時，河決以此，鄆州治卽今東平縣。）唐塞梁所決河，未幾復壞，又治酸棗遙堤以禦決河，長興初，滑州節度使張敬詢，以河水連年溢，乃自酸棗縣界至濮州，廣堤防一丈五尺，東西二百餘里。（敬詢所修堤疑，卽漢濮陽金堤，此金堤不詳其始，疑鯀所作，卽今濮陽古大金堤。）是時酸棗雖塞，滑患未已，鄆州頗苦水，歷晉漢周宿胥上下諸州縣界中，屢告河決，而滑澶博尤甚。（唐澶州治，卽今清豐縣，五代晉遷，於今濮陽縣南。）博州之河，其不復故道者、則離爲赤河，河不循軌，勢將崩裂。溯自東漢王景大舉修治之後，安流八百餘歲，至五代遂漸呈危象，河有所分，安得不敗。

宋承五季殘破之後，滑澶久成漏卮，其他博鄆諸州，決與溢不悉數，塞築之工迭舉，迄無補也。太祖乾德三年秋，河決陽武，又決澶鄆，命韓重斌督丁壯數十萬塞治決河。四年八月，以滑州河決，詔韓重斌馬廷義等，督士卒丁夫數萬人治之。五年正月，以河堤屢決，發畿甸丁夫繕治，自是歲以爲常，又詔沿河等州長吏，並兼本州河隄使。開寶四年十一月，河大決澶淵

(在今濮陽縣東南五里。)東注於鄆濮數郡，命安守忠副曹翰護役塞決河。五年五月。河大決濮陽，澶滑濟鄆曹濮六州大水。六月，決陽武；八月溢衞州；詔發諸州兵及丁夫凡五萬人，遣曹翰護役，河決皆塞。八年，濮州河決郭龍村。是年六月，澶州河決頓丘縣。(頓丘故城，在今清豐縣西北)。太宗太平興國二年，河決鄭州滎澤澶州頓丘等處，發緣河諸州丁夫塞決堤。三年夏，河決滎陽，又決滑州靈河縣，詔翟守素發丁卒塞滎陽決河，命鄭守文率卒塞靈河決河。八年五月，河大決滑州韓村，(在滑州東北)泛澶濮曹濟諸州，東南流至彭城界入於淮，詔發丁夫。十二月決河塞；九年春，河復決滑州房村，(亦在滑州東北)，以諸軍代丁夫，發卒五萬塞之，田重進董其役，未幾役成。淳化四年九月，河決澶州，陷北城，水西北流，入御河，浸大名府城，詔發卒代民治澶州決河，巡河供奉官梁睿，請於迎陽鑿渠四十里，引水至黎陽合大河，許之。(滑州有迎陽埽黎陽，故城在今濬縣東北。)五年正月，滑州言新渠成，又命杜彥鈞率兵夫開渠自韓村至州西十五里，復合於河以分水。(殆卽如後世引河平險之法)眞宗咸平三年五月，河決鄆州王陵埽，浮鉅野，入淮泗。(埽在州北時赤河，河屢決擁入濟泗)命使率諸州丁男二萬人塞之，踰月而畢。景德元年九月，河決澶州橫隴埽。(在今濮陽縣東)四年七月，河決澶州王八埽。(在州西南)均詔發兵夫完治之，大中祥符四年八月，河決通利軍，(今濬縣)合御河，遣使滑州，經度西岸，開減水河。五年正月，河決棣州，著作佐郎，李垂上導河形勝書，請復禹故道，出大伾至大名館陶，合赤河北注海，更析爲六派，議不果行。六年，河決澶州。七年八月，河決澶州大吳埽，(在州東)役數千塞之。九年，澶州河決，禹珪移澶州，率徒塞決河，天禧元年，河決滑州，大興力役。三年六月夜，河溢滑州城西北天台山旁，俄復潰於城西南岸，歷澶濮曹鄆，注梁山泊，又合清水古汴渠，東入於淮，發兵夫九萬人治滑州決河，遣使賦諸州薪石楗橛芟竹之數千六百萬。四年二月，決河塞，六月河復決天台，下走衞南，浮徐濟，害如三年而益甚。李垂又言疏河利害，命垂行視，垂言請自上流引北載之高地，東至大伾，瀉復於澶淵舊道，則滑州不治自涸，議不果行，慮殫困民力，止弗塞，越八歲，爲仁宗天聖五年，是年七月，大發丁卒六萬人，塞滑河決河，十月河平，名曰天台埽，天台既塞，滑州患弭，而澶州之禍未巳。六年八月，河決澶州王楚埽。(在州西南)八年詔河北轉運司，

計塞河之備，又遣使行視遙隄，景祐元年七月，河決澶州橫隴埽，（眞宗景德元年初決本年再決），由新道注瀉赤河，復汛爲游金二河，久不塞治，自是河徙橫隴。出舊河南，其下流仍入舊河，舊河厥淤，不適行水，勢將再變。（河徙橫隴東北，流行於舊河之南，至今長淸縣境會於舊河，其橫隴以下之舊河，謂之京東故道）越十五歲，爲慶歷八年，是年六月河決澶州商胡埽，（在今濮陽縣東北三十里）決而北合永濟渠注乾甯軍入海，不塞遂徙，橫隴大流，水道大變，世稱爲黃河大徙之三。（大河改道，自商胡北出，至今大名縣合衞河，又東北流，至今天津縣，又東入海，永濟渠，卽衞河，亦曰御河、亦曰淸河，一名白溝、乾甯軍，卽今靑縣，自王莽始，建國三年，至宋仁宗慶歷八年，凡一千零三十七年。）

大河自慶歷商胡北徙之後，回河東流之議起，而河不可東，終亦歸北，其水行於禹河，故道之東，周定王河，故道之西，河流安定，苟無金人，可支千歲，獨惜回河之議。紛起於東河，殘破之後，抑何僨也。仁宗皇祐三年七月，河決館陶郭固口。四年春，塞郭固而河勢猶壅，河北轉運使李仲昌，建議開六塔河，引入橫隴故道。（六塔口在商胡北，今淸豐縣西南，引商胡大河，向東穿馬頰河，入於橫隴故道）至和二年，議開六塔，歐陽修上三疏力爭，宰相富弼，獨主李仲昌議。十二月，遂開六塔河，嘉祐元年四月，塞商胡北流，放水入六塔河，不能容，是夕復決，溺兵夫，漂芻藁，不可勝計，水死者數千萬人，修河官皆謫竄，仲昌流英州，由是議者久不復論河事。（六塔敗潰，河仍北流京東故道，及橫隴，故道遂廢）五年，河流派別於魏之第六埽，曰二股河，行一百三十里至魏恩德博之境，曰四界首河，河北都轉運使韓贄，請開四界首二股河，分注古篤馬河，可紓水患，遣使相視如其策。（二股河，自今大名縣，分商胡大河而東，至今堂邑縣，右合馬頰河，至今平原縣，併入篤馬河，東入於海。神宗熙甯元年，都水監丞宋昌言，謂二股河門變易，請迎河滂進約，簽入河身，以紓四州水患。二年正月，司馬光入對，請如宋昌言策，於二股之西置上約，擗水令東，俟漸深卽塞北流，時韓琦頗慮二股不利，王安石力贊東流。八月，東流及六分，議閉北流，司馬光言須及八分乃可，安石曰光議事屢不合，卒塞北流，北流旣塞，河自其南四十里許家滂東決，汎濫大名恩德滄永靜五州軍境。（永靜軍今東光縣）三年二月，遣使相度澶滑以下，至東流河勢，詔發夫卒三萬，

專治東流，四年七月，北京(卽大名)新堤決第四第五埽，下屬恩冀貫御河奔衝爲一，自秋迄冬，數遣便經營決河，張茂則請復二股河。十二月令開修二股河。四月役成，深十一尺，廣四百尺，遂塞北京新堤決口。(時許家港未塞，北流東流分行)十年七月，河大決澶州曹村，(在今濮陽縣西南)澶淵北流斷絕，河遂南徙，東滙於梁山張澤濼，分爲分二派，一合南淸河入於淮，一合北淸河入於海。元豐元年四月，澶州決口塞，詔改曹村埽，曰靈平；五月新堤成，河復故道。三年七月，河決澶州孫村陳埽，及大吳小吳埽，(俱在州東曹村小吳南北相値)四年，小吳埽復大決，自澶注御河，九月從李立之言，于北流大河，分立東西兩堤，五十九埽，定三等，詔東流已塡淤不可復，將來更不修閉。五年七月，決開大吳埽堤，放之使北，以紓靈平下埽危急，(恐曹村復決也)七年七月，北京館陶河溢，入府城元城埽決，横堤破。哲宗元祐元年九月，詔張問王令圖同行河，請於南樂大名埽開直河，幷簽河分引水勢，入孫村口，以解北京，向下水患，(孫村在澶州東，蓋欲自孫村口導還，二股河東流故道也，時河流雖北，而孫村低下，往往東出)於是減水入二股東流之議復起。二年三月，王孝先王嚴叟議回河東流，文彥博呂大防主其說，蘇轍獨非之，卒興役，功弗就。三年六月，詔回復故道，興役不可中罷，文彥博呂大防安燾等，謂河不東，則失中國之險，范純仁以四不可之說進，王存胡宗愈蘇轍曾肇等，各上疏止其役。四年正月，范百祿行視兩河，使回入對，請罷役，乃詔罷回河及修減水河，四月范百祿又奏，北流深快，趨海迅速，七月都水監主二股分行，開撥北京沙河堤，放水入孫村故道，河勢分流，蘇轍言約河使東，實同兒戲，請罷開河進約，吳安持李偉力主東流，偉言大河已分，必閉北流，乃爲上策。五年正月，梁燾請修治北流，勿專事東流，八月李偉言東流故道，河漕深三丈至一丈以上，比去年尤爲深快，頗減北流横溢之患，乞再加措置，蘇轍言李偉不去，河終不治。八年二月，都水監請於北流大河中立軟堰，備回河，蘇轍奏以爲不可，趙偁亦謂以河爲戲。五月，水官卒進梁村上下，(梁村在今淸豐縣東南)約束狹河門，漲水壅潰，南犯德淸，西決內黃，東淤梁村，北出闞村，北流淤斷。十二月，郭知章言比見東流深闊，宜閉北行東，於是吳安持復領都水，請塞梁村北流，呂大防向之，范純仁，蘇轍，又力爭以爲不可。紹聖元年春，趙偁請因梁村之口以行東，因內黃之口以行北，而

盡閉諸口，俟水大水至，如故道足受，則塞內黃，否則梁村之役可止，王宗望領都水，力主東流，以梁村口呑納大河，閉斷內黃口，並築金堤七十里，以障北流。冬十月，河北流三省樞密院言訪聞東流水行不快，慮有壅決，詔安持宗望等，相視修濬。二年，河北流，漲沒民田廬。元符二年六月，河決內黃口，併勢北行，東流遂絕。八月詔大河水勢，十分北流，其以河事付轉運司，責州縣共力救護堤岸，吳安持，李偉，鄭佑，李仲等三十人，分別竄責有差，嗣後不復開二股河，回河之議寖息。（徽宗建中靖國初猶有獻回河之議者）徽宗崇甯四年二月，工部言乞修蘇村等處，運粮河堤爲正堤，以支漲水從之，是歲大河安流。政和五年，河決冀州棗強上埽，從孟昌齡言，鑿大伾三山兩河，以繫浮梁，役夫數十萬，纔成而水漲橋壞，都水孟揆，以棗强難塞，請自決口上恩州，增補舊堤，接續御河東岸，簽合大河，從之，綜計商胡大河北徙之後，旣議回於六塔，又議回於二股，東回不效，小吳再徙，河仍北流，而孫村減水，復起回河二股之爭，內黃三徙，河仍北流，東道久淤不能再用，漳衞無恙，借渠行水，河迄通利，實爲禹跡，長治久安，可預卜也。及金人克宋，利河南行，遂開南徙奪淮之新局。（自宋仁宗慶曆八年，至欽宗靖康元年，凡七十九年）。

（待續）

黃河埽工之研究

朱延平

概論

物競天擇，適者生存。赫胥黎氏這兩句話，不但證之於生物界是對的，卽證之於工程界也不錯。余初畢業於工程專門學校，到河工上任事。那對河工上的人，尙全是舊河工家，客氣的對余說：「我們的這些法子，全是舊法子。」余卽答說：法子設有新舊，只要能把河流冲刷的危險，應付得過去，那就是好法子。反是，用的雖然是由外國學來的新法子，而做成之後，無濟於事，新法子又有甚麼用處呢？余談這話，已經是二十與年了，由這二十多年的經驗，覺得這種觀念，歷久彌新，信之愈堅。常見許多新工程家痛詆舊埽工，心中極不謂然。心不謂然，並不是以爲埽工是絕對的好工程，而超越新工程之上。乃以爲痛詆舊埽工之人，應當有較舊埽爲好而又省費之工程，做出來給大家看，使人有所効法才對。

現在凡事都要科學化，這是大家都知道的，新的工程，由科學中發生出來的，這也是大家都知道的。可是，新的工程未必盡合於科學，而舊的工程未必不合於科學。譬如建一橋樑，必先鑽驗地基，結果要是橋墩墊陷，桁樑折斷，不能算是合於科學。又譬爲築一挑水壩，必先相度河流地勢，結果要是被水冲潰，也不能算是合於科學。蓋物情之變幻，至爲繁賾。有一機未爲參透，致遭失敗，均不得謂合於科學。及之舊有埽工，牠的地位能在河工歷史上維持了數千年之久，救濟了無數的土地與人民，不能說牠沒有牠的長處。換句話說，物競天擇，適者生存，這埽工在河工上，不能說不是一種適者生存之一。玆下就余所知，約路的把牠說一說。

歷史

埽工不知道是在甚麼時候才有的，但用薪柴做防河的工作，在漢朝是已經實行了。觀史記河渠書塞瓠子一段工事內載：「於是天子巳用事萬里沙，則還。自臨決河，沈白馬玉璧於河，令羣臣從官自將軍以下，皆負薪寘決河。是時東流郡燒草，以故薪柴少，而下淇園之竹以爲楗。」又載：「搴長茭兮沈美玉，河伯許兮薪不屬，薪不屬兮衛人罪，燒蕭條兮噫乎何以禦水，頹林竹兮楗石菑，宣房塞兮萬福來，於是卒塞瓠子」當時薪柴若何用法，文中雖未明載，要之需用多數薪柴，與土雜

用，以防水之冲刷，與現在之埽工同一作用，可無疑義。宋史河渠志，屢載河決某某埽，大慨那對的埽工，與現在應無大異。

料物

現在埽工用的料，有正料雜料之分。正料就是高粱楷，雜料就是繇繩木樁。正料用的最多，惟爲質虛鬆，太不經久。古時皆用柴料做埽，江浙海塘，現在搶險工作，仍用蓬柴。永定河於民國七年夏季搶險時，余監視之，以無楷料，用柴料甚多。用楷料不知其始自何時。余嘗閱河工書，有以柴埽改爲楷埽爲慨歎者。余意以爲無所用其慨歎。蓋用稭料做埽，必是柴料見少，不足於用的原故。或是雖勉强足用，而價費較多，經濟力量達不到的原故。古時人煙稀少，樹木甚多，柴料當然是足於用。後世土地日闢，烈山澤而焚之，大部分均經墾植，變爲農田，當然是柴料日少，楷料日多。時勢遷流，變化自生。這埽工由柴埽而改爲楷埽，也是社會進化的一種結果，而人力莫可如何的。

黃河兩岸田地，出產高粱甚多。人民知河工做埽需用此項材料，於秋收之時，用人力由地中拔出，命其帶有根鬚，以合做埽之用。於空閒地方，堆儲起來。預備於河務局收料局時，用大車或推車送往出賣。或在家候料販來定，料販再轉賣於河務局。河務局收買此種料物，動需數百萬斤，如用桿秤稱起來，那是來不及的。於是有所謂呵料之法。呵料者，用熟於收料者數人，設棹於料廠之口，凡來之料，均由其處經過。或大車，或推車，或牲駝，或人擔，均由在其處收料之人，喊爲若干斤，記於其人之賬上，給以紙條，命到發欵處取欵。此項收料之人，須極有閱歷，所喊之數，與實際之數差不多。不則喊得少，其人必有爭執。喊得多則公家吃虧。以外則有包垛之法，每垛給以若干錢。舊規每垛長六丈，寬一丈五尺，簷高一丈，脊高一丈五尺，合一百一十二又二分之一方。規定重量爲七萬斤。亦有爲用料便利起見，定包小垛者，則假定十三尺見方，高一丈，即爲一萬斤。河南河務局，於民國十四年，改料垛丈尺爲長四丈，寬一丈，簷高一丈，脊高一丈五尺，爲一萬五千斤。嗣以垛身單弱，稍遇暴風，即形歪斜又於堆垛之時，必須折尖，既費手續，又不經濟，改爲長三丈，寬一丈五尺，簷高一丈，脊高一丈五尺，重量核實，定爲二萬五千斤。

河工上的弊病，以料物方面爲最多。做一段險工之埽，動需數十萬乃至數百萬斤。如每擔去稱，太費時間，而人亦不足於

用，尤以搶險時爲然。卽使每擔必稱，而看秤抬料之人，何能保其不上下其手。如將料堆爲若干堆，抽稱數堆，而統計其數，則堆料之詭計，百出其途。亦非善法。呵料之法，其弊相等。包梁之法，衆所知者，有架空之弊。民國七年，余奉督辦京畿水災河工善後處之命，驗收永定河料物，拆梁稱之，不及實數之一半，惟當時各役，亦不盡屬河工人員之過。蓋料價隨年而增，而在上者不爲之加價，仍責梁須有以前之容積，事實上辦不到也。治事者能精審物情，隨時定法，以資遵守，庶其有豸。

繇椿在埽上用得較少，單價又比較的貴一些，收買比較來得容易。惟繇須將捆打開驗視，因爲常有摻雜沙土，或用水浸濕之事。繇須繩工打成繩子，計分十五斤重，二十斤重，二十五斤重三種。十五斤重者打六丈長，二十斤重者打八丈長，二十五斤重者打十丈長。又有所謂核桃繩者，核桃粗細，重五斤，於捆枕子及做底坯時用之。椿爲五六尺兩種，河務局可由沿堤樹上砍用，鄉間亦有專儲以備河工上來購者，論百論千不定。

做法

埽工的做法，分爲舂廂新廂。新廂就是新做一段埽，舂廂是因爲舊埽蟄陷，於其上加一坯或數坯。亦有舊埽腐爛，不能再用，拆去另廂，名爲拆廂。舂廂亦曰加廂。埽工無廂一段者，廂則必數段乃至數十段。每段之首，縮進若干尺，自遠觀之，有若魚鱗，故謂之爲魚鱗埽。因其是鑲於堤邊，以禦水流之冲刷，故謂之爲廂。河工書上謂每一段埽爲一埽箇，大概是因爲所用之稭椿繩土，須混爲一體的原故，埽箇長短，因水之深淺而定。埽必追壓到底，水愈深，埽卽愈長愈寬。通常以三丈長至六丈長者爲多。寬較長減半。深而不長不寬，勢難佔得住。

未言做法之先，須先將埽之估法說一說。估計埽工，因爲有多年之統計，說起來，很容易。新廂埽箇，在河北省，每料二千斤，需用繩子一條，每條繩子，平均用五六尺椿五根。廂埽一方，用料一方。每料一方，假定爲六百斤。長十丈之繩，於做底坯時，或水過深時用之。平常均用六丈長或八丈長之繩。河南黃沁兩河廂埽動用正料，以單長計算，一單長卽是一方。如某埽廂料幾坯，卽需單長若干。但每單長普通以用料五十束爲度。如有轉別情形，至多亦不得過六十束，以示限制。正料每束約爲十斤左右。如每束不足八斤者，每單長束數，當酌量增加，以免承辦人賠累。動用雜料，舂廂埽用單騎馬，每路繩一條，明暗椿各一根，騎馬一付。蟄廂埽

，用雙頭騎馬，每路繩二條，明樁二根暗樁三根。要緊河勢大蟄廂埽，用騎馬羊蹄抓，每路繩二條，明樁二根暗樁三根，其餘若埽往前遊，上下跨角墩蟄，埽段半截墩蟄，或埽肚過水等等，均有特殊估計，不暇細述。

廂埽本爲抵禦河水之冲刷，河情變幻靡常，斯埽工應付之法以異。粗計之，不外前述諸法，舉一反三，要在當事者之臨機應變而已。玆將在河勢緊要處所，廂做深水大埽之法，述之如下，以概其餘。欲在此等處所做埽，先須擇定埽位。擇定埽位後，將堤坡剷成適當坡度。於堤上每隔五六尺鋪核桃繩一條，再於繩上鋪稭料一二尺高，長與擬做之埽等長，順其長於中間置中心繩一條，布置齊全，將此稭料，用鋪在底下之核桃繩捆成枕子，高在二三尺間，中心繩之兩端，繫以十丈或八丈之繩，枕子上每隔五六尺許，繫以十丈或八丈之繩，於此各繩之間棟以核桃繩，使其成爲網式，約寬丈許。將此枕子推入水中，由兩端之繩，調定其位置。位置旣定，卽於網上順長加料。加至三四尺高，卽由其旁慢慢加土於其上，約半尺許。當此初下底坯之時，加土不可劇烈。蓋恐埽往前遊，水入後擋，埽有漂失之虞。待土鋪得平整，卽於前眉近水之處，每隔若干尺，釘樁三根，成其所謂之羊蹄抓。羊蹄抓後，隔三四尺遠，連釘樁二三根。此各樁皆埋於埽內，故謂之爲暗樁，將八丈繩或六丈繩，緊繫於此羊蹄抓上，後扯盤繞於各暗樁，引之於堤上，盤繞緊繫於三數樁橛之上，此各樁皆露在地面之上，故謂之爲明樁此各工作辦完，卽起始做第二坯。二坯之料，卽行丁廂。丁廂者，將稭料之根鬚向外置放之謂。根鬚向外置放，則壓在料上之土，雖有水浸入其中，不致爲水冲去。丁廂三數尺，於上再壓土尺許。待土鋪得平整，如第二坯之辦法，做第三坯。如法炮製，以致於最上之一坯。坯數愈上，土量逾加得多。總期沉埽入水，留在水面上之一部，便有工作而已。待至最上一坯，須壓大土。大土者，較厚之土三數尺也。大土之效用，壓埽至底，使無被水冲浮之可能。眉部壓土特別之厚，壓之使水不致入於埽內有浮力也。埽至河底有一表現，則埽根水中起冒水泡是已。

河工上有二諺語說：「料怕梁，梁怕埽，」堆得滿廠的料，如梁起來，就不見有多少料了。梁得滿廠的梁，做起埽來，就會覺得料有些太少不足於用了。料在散堆之時，甚爲虛鬆。及至堆積成梁，料與料相壓，則較堅實矣，及至鋪廂成埽，爲土所壓，則更堅實矣。做埽用料固然甚多，但是用土也不少。估計埽工，土亦居一大部分。平常無事時，河兵卽專事推土，積於堤上，爲預備做埽之用。河兵不夠

，有時僱用散工，推土備用。否則於做埽時，土不夠用，或至誤事，亦未可知。料比水輕，土比水重。土藉料之力，以禦水之冲刷。料藉土之力，以增重量而防水之漂浮。料多土少，質體虛鬆，倘有多量之水，浸入其中，浮力肆虐，漂失堪虞。料少土多，料用不資，土亦多費，亦非善策。此中消息，自以深於此術者，爲能斟酌盡善。昔人論埽體中之料椿繩土水，如人身中之皮骨筋肉血。料以禦水之冲刷，爲埽之皮。椿以支撑埽體，爲埽之骨。繩以拴繫埽體，爲埽之筋。土以充實埽體，爲埽之肉。水以涵養埽體，爲埽之血。此種比喻，極饒興趣。其情實亦如此。蓋埽之壽命，多靠水之涵養。在水中之埽，其壽命可延長至七八年。落在旱地之埽，二三年中，即行腐爛。

埽沒有做一段的，做一段决佔不住。一段埽，牠有上下左右前後六面。可是牠只許有一面——前面——着水。要是有多面着水，牠的地位就有些不穩。埽的全體重量，比水的重量差不多。底部着水，是爲淘空，可將全埽漂走。後部着水，堤坡坍潰，可將埽體擠入河中。上部着水，可將頂土刷失，物料冲走。左右着水，其影響雖較好些，而水之冲力浮力，難以長期禦。此所以一段險工，雖有埽數十段，而上段之上，下段之下，仍得加做一半圓形之埽，名之爲磨盤埽。

批評

一河有一河之特性，即一河有一河之治法。昔在前清末年，李公鴻章奉命督辦黃河工程，請有外籍工程師盧法爾，命其查勘黃河，設法治理。其所製之報告中，內言地形應若河測量，水平應若河測量，流量含沙量應若河測量。振振有詞，雖今之黃河水利委員會，計劃整理黃河，其概要應亦不過如彼。而其評論黃河堤工，黃河埽工，似均未能鞭辟入裏。關於堤工者，不在本題範圍之內，不具論。其論埽工，謂埽上之土爲壓料使其不爲大風吹去爲可笑。竟不知埽工以土爲主。又謂做埽應不分段，使其連爲一體。不知黃河之埽，正爲分段，運用之才有伸縮。蓋黃河之溜向，因水之漲落而定，上提下挫，變遷無常。溜抵一埽，其埽即有淘空蟄陷之險。倘一埽蟄陷，即加廂一埽。兩埽蟄陷，即加廂兩埽。若連成一體，其下淘空，無法廂做，上下即不免受其影響矣。朱晦菴先生有言：「即是聖人所言，亦須明白討個是非。」凡事如此，工程亦然。未可以外人所言，即可奉爲金科玉律。

永定河之埽工，有捲廂槽廂之分。捲廂於做水埽時用之。因爲春季水流極淺，或竟至斷流。又因爲大汛期間，水溜亦不

淘刷甚深，大概用槽廂爲多。槽廂者，於堤脚挖槽，放料其中，向上一坯一坯的廂做是也。永定河與黃河，廂埽雖皆用稭料，而不同的地方，黃河簽繩繫樁，永定河用葦纜繫樁。黃河用五六尺短樁。永定河用二十八尺，三十二尺，三十六尺之長樁，釘入料中，深入地下，居重要之地位，雖或溜淘埽底，有時樁亦能支撑埽座，不致走動。據之河工上人說，有一次有一位永定河道，調充黃河差事，伊見黃河做埽，不用長樁，大不謂然。遂調永定河做埽人員前往黃河，按照永定河做埽之法做埽。結果，大汛時期，埽被溛走，無法補救。這是甚麼原故呢？原來黃河當頂衝的地方，可將其處淘深至五六丈，做埽其處，若不用樁，埽必隨淘隨蟄，當事者見埽之蟄動，可隨蟄隨廂。只要物料充足，决可無虞。今用長樁釘入埽中地中，一旦其下爲水淘空，料爲樁所支持，蟄動遲慢，待其發覺，廂已無及。又或淘刷過甚，深至五六丈，前述三四丈長之樁，已無濟於事，勢非用十餘丈長之樁不可。謂中國無若長之樁可用，固自不可。而欲求多數若長之樁於黃河沿岸，亦自難事。此所以定河做埽之法，終不能實現於黃河。

晚近有人建議，以爲稭埽極易腐爛，體既輕浮，其中之土又易冲失。不如仿美國米西西皮河米蘇利河所用之沉褥。法於兩岸相當距離處，簽釘梅花樁二列。各以以鉛絲繩若干盤結之，次於繩上橫豎編結較細鉛絲繩，於網上以柳把鋪結成排，推置其中，上壓塊石。惟網之他端，須高出水面，回繫其他樁上，以便河床淘蟄，隨時拋護，而免冲失云云。查米西西皮河下游，編下沉褥，有寬三百呎，長一千二百呎者，計算其面積，約有八英畝。下之於深四丈至十丈之河槽，當每秒五呎至八呎之溜，其工作之艱鉅，可想而知。亦有編下小片段處，而以土鬆溜急，亦多失事。凡一工程之採用，必其環境適合而後可。黃河如採用此種工程，需多量之木料，多量之蓬柴，多量之鉛絲，多量之石料。若干年來，黃河之埽，因爲柴料不足而費，已由柴埽改爲稭埽。豈做埽無柴，做沉褥卽有柴乎。故沉褥之是否有効，不成問題。而環境與經濟方面，能否允許，乃是問題。

結論

閱者至此，會問：料在梁上是鬆的，及至做成埽變爲實的，其體積會變小了，怎麽一方料，還能做一方埽呢？況且舊時之梁有架空之弊，料之實數，不及半數，一方梁上的料，更不能做一方埽了，當時的埽是怎麽做的呢？這是河工上的一筆糊塗賬。估計埽工，是按埽頂長寬計算方數。可

是做埽時，底部不如上頂之寬。這裏邊的伸縮，工程實在與否，就成了問題了。按理說，做埽底部本來應當窄一點，因爲堤坡總比埽坡大的多。不過窄有窄的限度，若是窄的太過，埽的安全，就要減色。並且窄須逐漸而寬，若底部中部都做得很窄，直至頂部才做足寬，那埽的安全，就更不用說了。可是這種事情，只是當事者知道。待至工程做完，委員來工驗收，豈能逐埽扒開驗看。就是扒開驗看，本來底部應當窄點，又有何說。你說用的料少他說用的料多，又豈能把埽上的料再稱量一回嗎？這筆湖塗賬就是如此。這埽工是埋在地裏的，做的好否，只有他的敵人河流知道。無論駐在省裏的主管機關不知道，就是來工驗收的，又何嘗知道。換句話說，工程做的不好而應付的好，宣傳的好，可以說是好工程。工程做得好而應付的不好，宣傳的不好，可以說是不好工程。是非既不能明，賞罰何由公正。於是謹愿者避之若浼，巧詐者因緣爲奸。所以亘古以來，河工爲世所詬病。從前堤工弊病也很多。標不公開，故高標價，從中分利的不用談，就是已定之加培工作；他們還用甚麼剃頭修脚等等花樣去敷衍。自有水平測量，設於沿河鑄就深而且大之洋灰樁，以作基準，堤工自不能仍可如前敷衍，收料做埽，亦應脚踏實地，籌思善法。以圖補救。否則由今之俗，不變今之政，黃河前途，是沒有希望的。

這些絮絮叨叨舊河工上的事，學新工程的人，也應當略爲研究，河工上的舊法子，一時既不能不用，學得些，於監工查工，庶乎可以不被人欺，於自己的前途，可以明亮些。尙憶某年某河務局，於十一月間搶險，某建設廳派某技士前往驗工，某技士回報工堅料實，旣而發覺其工有不實不盡之處追詢某技士，張口不接舌，遂以不潔之名撤差，使某技士素知或虛心一爲訪詢，知做新埽工，每條繩應僅有料一千斤，見其堤上一段埽僅有繩數條，卽足證明其所報數十萬斤之料爲無稽，何至一方蒙不潔之惡名，一方遭撤差之實害哉。甚矣哉，人之不可無學也。

前言永定河之埽工，不能用之黃河。又言美國米西西皮河所用之沉褥，施之於黃河，亦有其礙難之處。然則黃河必須墨守成規，不思改進之哉？余之主張，殊不如此。余以爲改張則可，惟必須由多方面觀察，確見其有利無弊而後可。若無眞確認識，而遽求之於人則大不可。凡事於本身設法，常覺爲易。埽之不善，因其所用之料易腐，如能研究防腐之法，將所用之料，施以防腐劑，使其可以延長壽命，豈不較佳。釋家有言：佛在靈山莫遠求，靈

山只在汝心頭。治理黃河，在其本身已有極有效力之法，但能仿行，卽可減患，如河南自鄭工以來，大事敷築石壩，已有四五十年未決口矣。山東亦以多有石壩，險工減少許多。又其上游有遙堤之處，雖縷堤決口，爲害地方，亦屬有限。此皆其明効大驗，歷代河工之所以不治者，以辦理河工之人，大概皆是作官之人，以作官之法，來辦河工，旣想發財，又想升官，工程那裏能夠辦得好。歷史上在河工上有點名譽的人，如元之賈魯，明之潘季馴，清之靳輔，全是作事之人。欲想河工改善，須總用這種人。當局者以余言爲然乎？告厥成功，余拭目俟之矣。　（完）

黃河流域之土壤及其冲積

張含英

一　江河之分水脊

二　秦嶺山以北土壤之發達史

三　渭水流域

四　綏遠薩拉齊區之土壤

五　豫冀魯蘇之土壤

六　黃河水流之含沙量

七　河流之速度與冲積

八　世界其他河流冲積之比較

九　結論

黃河爲患，原因甚多，然含沙過巨，必其重要之一也。沙墊底高，水行地上，淺灘橫阻，河流不暢，故易衝決，其勢建瓴，此大患也。昔運借黃，然每借一次，則必淤塞，次年糧運，又行挑挖，是欲其利於航運，灌溉者又不可得。故治黃必先研究其流域之土質，與含沙之情形。

關於黃河流域土壤之記載，最古者爲禹貢。其述冀州則曰：「厥土惟白壤，厥田惟中中，恒衞既從，大陸既作。」兗州則曰：「九河既道，雷夏既澤，灉沮會同，桑土既蠶，是降丘宅土。厥土黑墳，厥草惟繇，厥木惟條，厥田惟中下。」徐州則曰：「大野既豬，東原底平，厥土赤埴墳，草木漸包，厥土惟上中。」豫州則曰：「滎波既豬，導菏澤，被孟豬，厥土惟壤，下土墳壚，厥田惟中上。」雍州則曰：「原隰底績，至於豬野，厥土惟黃壤，厥田惟上上。」然因四千年之變遷，與黃河之功能，今日之情況已大異矣。

至於含沙之情，俗有河水一石，其泥八斗之說。實太含混，而且錯誤。蓋以決無百分之八十之沙也。或由於漫溢或決口之處，水深一丈，可淤八尺之謂，要知其能淤八尺者，係由多量之流水，非只該一丈之死水也。

關於此項之著述甚少，有之，多爲片段的，而以地質之構成，或農產之適用爲目標者。茲爰集各家之意見，以便治黃者之參攷。倘希工程家與地質家合作，而有全河之探討，裨益治河非淺鮮也。

一　江河之分水脊

黃河發源於巴顏喀喇之北，而長江則在其南。再東即爲岷山，延入甘肅境，蜿蜒於洮河及渭河之南，再東入陝西南部，爲渭水與漢水之分界。復東延爲伏牛熊耳等山脈。繼折而東南，入豫鄂界上，成大別山脈（或桐柏山脈）。岷山以東各脈之總稱爲秦嶺山。茲節引趙亞曾及黃汲清秦

嶺山及四川之地質研究如下(註一)

(註一)趙亞曾黃汲清二十年十一月。秦嶺山及四川之地質研究，實業部地質調查所印行

陝南一帶山脈吾國典籍向來似無總名。秦嶺之名，乃外國學者所定，而非吾人習用之名，此與外人呼大江爲揚子江同一例。……秦嶺山脈之範圍，有廣義的狹義的。……廣義的秦嶺山卽揚子江與黃河之總分水嶺，亦卽華北華南之天然分界也。至狹義的秦嶺山則只限於陝西南部，渭河與漢水間之山地。東面以壩水谷及丹江谷爲界，西面則以嘉陵江爲限也。

秦嶺山之分水脊似較中國其他任何山脈爲淸晰。由東往西計之壩水與丹江之分水脊在牧虎關，山路最高處約一千二百公尺。西安正南大峪河與乾祐河之分水脊卽名秦嶺，山路最高處爲二千四百公尺。盩厔縣南黑水河與蒲河之分水脊在文公廟，山路最高處爲二千三百公尺。寶雞縣南淸江河與東河之分水在煎茶坪，山路最高處爲一千四百三十尺。若將各主要分水脊連之，必成一約略東西走向之直綫，是卽秦嶺之總分水脊也。分水脊以北之水均入渭河，以南之水大部均入漢水。分水脊之最低處，似卽牧虎關，爲一千二百公尺。由渭河平源邊緣至分水脊之距離，至多不過四十公里。而渭河平源邊緣之海拔，大約不過五百公尺。故秦嶺坡度通常均在百分之三與百分之四之間。此種陡峻之山坡，實無法建築大鐵路也。

秦嶺山分水脊以北之部分吾人可稱爲秦嶺北坡。以南則稱之爲南坡。北坡之範圍較南坡甚狹，前已言之，其寬最多不過四十公里。北坡與渭河平原直接相連，其連接處，由東至西大概成一直線。因此關係；並因秦嶺峯線靠渭河平原甚近，故吾人自渭河谷中遙望秦嶺，只見一連續不斷之山脈，東西延引至於無際，山嶺插入雲表，其氣象宛如蒼龍，於森嚴之中，帶無限雄偉之氣，令人敬而畏之，亦令人心向往之。

秦嶺北坡最特別之點爲其無數之後成谷。渭河自西向東流，秦嶺北坡中之山澗自南而北流灌之。山澗之方向大都成正南北，與渭河方向適成直交。因北坡陡峻，故山澗均成深谷。淸澈之澗水夾山中之砂土礫石而下，奔流於谷中。出山後地面平坦，水流速度忽然減少，所挾之砂石卽隨之而停積矣。此種山澗之數，昔人謂其共七十二個，名爲秦嶺七十二峪。峪者卽短而深之山谷也。峪與平原相遇之處爲口。凡人欲由渭河流域南渡秦嶺山，必從諸峪口之一而入山，否則絕不能插翅飛越也。峪口之重要者由東向西計之，有田峪口，小峪口，子午口，黑水口，斜谷口等，而尤以子午斜谷二口爲最有名。

分水脊之南是爲南坡。北以分水脊爲北界，南以漢水與大巴山爲界，其寬度在西部爲一百公里，在東部之乾祐河谷則有一百三十公里之多，實較北坡寬數倍也。南坡中河流亦甚多，大致均由北而南流入漢水。其重要者爲乾祐河，子午河（蒲河），湑水，褒水（太白河）沮水等。南坡雖較北坡低緩，然亦全爲山地，絕少平坦之區。且山高谷深，山脈分歧，而谷道複雜。山間石巖嶙峋，谷內漂石滿目。以言耕種，南坡絕不合宜也。金屬鑛產亦甚稀。煤產更屬鳳毛麟角。所幸是邦常年雨量尙豐，草木暢茂。雖經屋民之任意砍伐，而長林豐草保存山間水涯者尙多。倘再加以人力之培植，南坡森林之富源，蓋可躋於上乘之地位也。

今假設有南北向之房屋一所，其屋頂作東西向。設此屋並非對稱，屋脊之北部狹而陡，屋脊之南部寬而平。冬日倏至，大雪紛飛，屋頂全被白雪，及天晴日出，屋頂南部因向日之故，溫度增高，積雪瞬卽融化。北部不見陽光，溫度增加甚緩，故積雪久而不化。南北二部一屋脊之隔，因氣候之懸殊，遂情勢之各異。秦嶺南北二坡之分別，與此完全相似也。北坡因時受北風之侵襲，故冬日氣候嚴寒，山坡上積雪沒脛。且西北風均乾燥，水氣甚少，故秦嶺北坡雨量恆缺乏，其結果樹木不得暢茂。南坡則反是。太平洋季候風自東南吹來，挾多量之水汽與俱，行至秦嶺地方爲高山所阻，不得前進，同時其中過量之水汽凝結爲雨降至南坡。故南坡雨量充足，因而植物得繁殖也。尙有一點北坡與南坡大異。北坡方面到處有風成黃土之停積，尤以山麓附近堆積最厚。但吾人一越秦嶺之峰線，則黃土頓失蹤跡。此其原因乃由土本爲風成，在洪積統之時，北風屢吹，挾多量之細沙南行，過秦嶺而速度忽減，其所挾之物亦同時下墜，年復一年，繼續不斷，遂堆積成爲黃土。

二　秦嶺山以北土壤之發達史

黃河流域，卽指秦嶺山以北言，前已論之。然欲硏究土壤之成分及與農產河流之關係，不可不知其發達史。今將李儀祉先生譯互格納中國農書之一段介紹如下（註二）：

在地史太古世紀，地殼一定有過很劇烈的變動。在這一世紀的下半期中尙沉淪於大海中，海中沉澱了很厚的一層（利溪安芬Richtlofen叫他五台層），經過變動時期翻摺起來成了很大的山系，地殼因之破裂的不少，生出很長的大斷層，到處都有熾流的花崗石質由地球內冒出。當那個時期，現在秦嶺山系的方向合他東向的延展，一定都表現出來了。

(註二)李儀祉 濬渔 華北小利月刊第四卷第五期、二十年、五月。

到了古世紀又生成了中國地質上很重要的兩大層，一個叫做震旦紀，一個叫做石炭紀。震旦紀在中國展布最廣，因而叫做震旦紀，震旦便是中國的名稱。按他生成的時期合歐州的寒武層 Cambuan 大概是同時沈澱的。按他的成分，可以代表第一大石灰岩系，所有的岩石，以石灰岩為最多，帶着灰暗以至深青的顏色，包含有特別的化石。當震旦紀成立的時候，中國的地表又有過很大的翻動。沉澱層翻摺起來成立了山，山又被海水沉沒襲擊破壞，又成新山如此循環好多少次。大約中國在以前合以後，從來莫有完全覆沒在海水中如同震旦紀發展最盛的時期一般。所以震旦紀在中國南方北方到處都有，除過秦嶺山合他以南相連的地面算個例外，因為那時候這些地方大概是一個大島或舌頭形的一塊陸地，並未曾淹沒在震旦海中。到了石炭紀起首生成的時期，中國地又沉下海去了，在沉降以前震旦層又翻摺了，破裂了，同時熾熱的花崗岩質又從地球內部冒出很多。石炭海層淹沒了中國北方全部，一直到內亞細亞合南方一大部分。現在的秦嶺山，直隸的山，山西的霍山合貴州四川有些岩質較老的山，在那時候都伸出石炭海中，同海島一般。石炭紀中的三層：炭石灰層 Kohlnkalk Schichtin石炭本層Dic eigentliche Steinkohlen Schicht 合炭上沙岩層 Der wberkohlen Sundstein 在震旦紀以後算是展布在中國最廣的了，尤其在中國北方最多。石炭紀的末日地層又起了大變動，最顯著的就是秦嶺山的高起。秦嶺山以南，在現在的中國南部，地層順着西南一東北方摺屈起來，因為這樣的摺層在中國很普通，所以叫做震旦的摺屈。山以北相關連的地方地層許多破裂成塊並且推移了位置。在中國北部的海也漸漸的退後而沉澱出末了一層的炭上沙石層。北方的陸地也便以此成功了。這種地面不間斷由甘肅經過陝西，山西到山東，或者一直跨過了遼東半島，因為大平原還莫有到傾陷的時候。太行山的陷落也不過纔開端。這時候全部地面是一個大平原，帶着許多破裂而現出一種沙漠的氣象，向南被一個遠過於今日的秦嶺的高山隔着，做個分界，由西藏界綫起直倒南京附近，而在這平原的氣候也完全與分界山以南的地方相異，因為潤濕的南風完全被隔絕了。

中國北部一切的地質的底子都搭好了，得成現在土地的形勢以後，到了中生世紀大平原又有了傾陷之象。這個傾陷不是猛烈發生的事端，乃是因地殼變動漸漸的經

過了多少多少千年纔成結果。斷裂的地方卽對着如今的山西，有好幾千公尺寬。於是山東西部的山地就同山西的南部分離了，淮山離開了伏牛山。這兩個分離開了的山海島一般伸出於正在傾陷的區域中，而一面也跟着一齊下陷。秦嶺山從前向東發展，在淮山以東的一段，於是就完全陷下去不見了。那時傾陷區域的東界却不是現在的海岸界綫，因為內黃海合南滿遼河谷窪，在那時也同在傾陷，所以按他們的成立也可認為那時平原的一部分。中生世紀比較的結連一起的沉澱在中國北部只可發見很少的面積，我們要知道中國北部的地當古生世紀收束時候已經完全成立，在中生世紀再莫有為海水沉淹過，所以這種現象就無足怪了。

由新生世紀直到如今在中國北部所演的，與地形變遷有關係的勢力，合地球內力並行的要算大氣的效力合侵入地內與流於地面的水的效力最多。自從中國北部，成了陸地以後，卽是從石炭紀以後，便與南方的海隔絕，因為西面有秦嶺高牆為界，東面也有同樣高的山練隔着，所以那時的氣候，完全是乾燥的大陸性質，一年不過短時期有潤濕的風吹着，可以起侵蝕岩石的作用而生長植物。後來大平原傾陷了，同時秦嶺山崩裂了，他的東西一部分合東南延展的山陷下去了，於是海水乘間而入，充滿了現在的大平原全部，成了海灣。於是有碎裂了的合磨損了的山岩的質，有河流挾帶的沙泥，——因為空氣潤濕，所以河流也旺大——並有火山噴出的質，都沉澱在這個海灣的底。這個時期，利溪妥芬叫他作侵蝕時代Erosions Periode因為這時中國北部氣候潤濕，河流因為坡度陡，水量大，所以深深的冲刷了他們的床址，成了許多很寬的甜水湖泊，比如甘肅展布很寬的紅坭土，還有利溪妥芬所指的水成黃壤，都是這類湖泊沉澱成的。

慢慢的地面在大平原的東西漲起來，又由現在的舟山羣島向山東省東部直到遼東半島從新有山長高起來，於是中國北部又進了沙漠時代Steppen periode。潤濕的海風又被隔絕了，氣候又漸漸的變成大陸性質了，湖泊變成鹹性的了，久而久之，全堙乾了，河流也不旺了。於是由中亞細亞過來包括中國北方全部，連大平原一齊在內都成了一個廣大的沙漠，植物生長的很稀少。從此以後對於地形變遷最掌權的就是風了。那時同現在一樣在亞細亞缺少雨澤，水無去路的地方，因為有强烈的風化力，充滿了乾細的岩質，經風颺起，沙塵彌天的吹向東去，到了離的很遠的地方纔落下來。這樣的經過億萬年，沙塵落地，生長植物，又被沙塵掩蓋，又生新的，

又被掩蓋，循環不已，於是在中國北部長成了新的地面，一切年歲較老的山形都被一律厚的土層埋覆了，有的地方竟厚到六百公尺，已經乾涸的河溝也被塡滿了。以時代論，沙漠時代與歐洲冰川時代合接續的沙漠時代同一前後。

後來東南上的山系又一次下陷了，海從新侵入，於是演成了今日中國北方的地形合氣候。這時更進了黃壤時代Loess periside。雨量又增加了，因而斥鹵的沙漠地漸漸被水冲淡，變成了肥沃的黃壤，河裡又有水流了，不留停的開抉他被沙磧杜塞了的床址，因此從前的沙漠平原，一變而爲奇異的中國北部黃壤區域的景致。鐵森Dr. F. Tiessen所說的「溝壑複曲，有如迷壤，崖土矗立，如壁如柱」眞能令人驚奇不置，全世界上再莫有同樣的了。河流經過黃壤區域的就在河床冲刷，兩岸的黃壤質崩壞了倒入流內，到了下游，又塡淤在平淺的地，北方黃河便是頭一個最顯的例，因爲他常常遷徙床道，所以他的沙壤，塡淤的地方很廣，層積很厚。

由以上所述，吾人可知今日黃壤之造成，由於沙漠時代沙塵之積壘，又經東南山系一次之下陷，氣候變化，雨量增加所致。然在沙漠時代掌理地形變遷之威權者風，在此時代將爲黃河矣。是則吾人對於黃河冲積之硏究，不特有關沿河，且係地質發達史中重要資料也。

三　渭水流域之土壤

黃河各本支各流域內之土壤，尙無整個之考查，玆就已有之硏究，舉出以例證之，得窺一斑。渭水爲黃河之一大支流，其流域且可代表黃壤之情形。十九年秋地質調查曾派常隆慶採集標本，玆就其報告節錄之（註三）。該河流域可分爲原生黃土帶，冲積地帶及新冲積地帶。

（註三）土壤專報第二號實業部地質調查所印行，二十年三月，

甲、原生黃土帶　原生黃土，在渭水流域分佈最廣，經河流冲刷及谿澗之剗劃，成深而狹之深溝，及斷岸壁立之階級地。本帶土壤，卽自此種黃土變來，其地面大致在拔海四百五十至六百公尺之間。地勢高燥，掘井不易，全恃雨水，以資潤澤，爲農產物不發達之地。可分三區：

一、渭水南岸　凡秦嶺北坡之黃土階地，如潼關，渭南城南階級地，西安城南二十五里之牛頭寺，岐山城南五里之五丈原等地皆屬之。黃土厚度在五丈原約爲五十公尺，在潼關約爲四十公尺。其在冲積地中之小丘陵，則厚不及二十公尺矣。在五丈原及牛頭寺之黃土下皆有紅色土，中夾薄砂層及礫石。本區土壤雖位於黃土階

級地上，而以接近秦嶺，有時尙可利用山水，以資灌漑。

二、渭水北岸　本區包括渭水北岸及涇水南岸一帶之階級地，陝人通名之「原上」，因受涇渭二水之冲刷，又無高山以爲之屏蔽，故只西部近山處，尙存黃土高原之狀，東部則不過高出冲積平原十數公尺至二十公尺而已。自遠處望之，成一整齊之高原，僅古代帝后陵墓，蕭疎錯列其上，稍作丘陵而已。雨水稀少，潛水面低，掘井不易，土壤終年大部乾燥，爲農產物最不適宜之地。東部土黃色，西部自武功以西，地面經侵蝕後，有在溝谷露出紅色土者，如在武功五里坡，岐山龍尾溝等地是，而範圍不甚廣大。

三、涇水東北部　爲涇陽西北近山一帶，所見之黃土階級地，其下之紅色土較爲顯著，因刻蝕特甚黃土較薄，厚度常在二十公尺以下。其下較古地層，如紅色土層(約五公尺)，及始生統礫石層(厚約二百公尺)，皆顯然可見。本區雖接近渠道，而以地勢太高，不能利用渠水以資灌漑，故農業狀況，頗同於渭水南岸。

乙、冲積地帶　爲一廣大之平原，無深窄之溝，及顯著之階級地，此其與原生黃土帶不同之點也。本地帶拔海高度約在四百至四百五十公尺之間，爲渭水及其支流所成，因位於渭水沿岸，且地勢低平，掘井鑿渠皆其容易，灌漑頗便，農產豐富，分爲二區：

一、涇水以東之地　此區包含涇陽三原等縣，爲渠道經過之所渠水縱橫交錯，灌漑便利，農業發達，爲關中最富庶之地。

二、涇水以西及渭水南岸平原　此區包括華陰華州渭南長安咸陽興平縣等之冲積平原，雖無渠水之利而潛水面僅在地面下十公尺左右，掘井甚易，灌漑不難，農業稍遜於涇水東岸也。

丙、新冲積地帶　本區包括渭水及其支流之沿岸灘地，及曲江故道等，爲狹長低平之諸地帶組成，地面約在拔海四百公尺左右。土壤滋潤極適於耕種，爲關中第一肥美之土壤，其生成原因，爲由於河身下降灘地處出。或由於河水乾涸，河道游積，分別述之於下：

以古渠與現今水面比較，則河身下降，可得一極好之左證。鄭國渠之開鑿，約在民國前二一七五年(秦始皇元年)歷年而後，因河身低降，渠口漸不能受水，常逐步將渠口向上流運動。此種廢渠口，在涇水東側，爲數至多。清乾隆二年（民國前一七四年）乃更向上流近山處，開鑿現在之渠口。先後各渠，皆仍鄭國渠故道，而渠口

則逐漸向上流推進，則以河身逐漸下降，非更上流開口，不足以引水入原渠也。今鄭國渠口距現在渠口已有一九零三丈之遠，而距涇水河面，已達二十公尺左右，即以十公尺作爲泥沙崩墜所淤塞，以五公尺作爲原設閘板之高，而水涇河身，仍有下降五公尺之可能。鄭國渠口接近山地，爲岩石與黃土交接之處，水初出峽，其剝蝕能力，自較通常爲大，與渭水之大部分經行冲積平原中者，自有差異。然涇水爲渭水之一支流，則渭河亦必相當下降也。證以渭河沿岸之諸灘地，如西安北三十里之草灘，岐山南五十里之高店鎮，及灞河豐河沿岸各低地，其時代之新，殊有與渠口變遷互相發明之處也。

長安附近，以前渠水甚多，故有八水繞城之說。唐代而後無復在關中建都者，水利遂被忽視，以至林木摧敗，無從蓄水，即負盛名之曲江，亦至滴水全無，只可按地形差似處求之。而此種地帶，究爲地形窪下處，冲積極新，土壤肥沃，農產物極爲暢茂，自遠處望之，青葱一色，與冲積地帶之界線，極爲清楚。

其所採土壤之標本在距地面約三十公尺至六十公尺處採集。茲將前述三種土壤，各取一種標本以爲代表，作化學分析，其結果如下：

地點	燒失水分	不溶於鹽酸物質	能溶矽酸	鐵二養三	鋁二養三	鈣養	鎂養	鉀二養	鈉二養	燐二養五
岐山龍尾溝黃土地	五・二二	七四・一四	○・○二	三・八九	六・七○	六・一三	一・七○	○・九二	一・○八	○・○九五
華陰敷水冲積土	三・○七	七八・○七	一・九二	三・四四	六・○二	四・八八	一・四三	○・九二	○・三八	○・一二○
長安曲江新冲積地	三・六六	七四・八七	○・二四	三・五二	六・八三	六・七五	一・七二	一・一八	○・四四	○・○六三

瓦格納曾作過許多實驗(註二)。實驗分兩種辦法，一種是用天然的黃壤，莫有用作農壤的做試樣，一種是已經用作農壤的做試樣。後面又細細分爲曾經過灌溉的，一種是莫有經過灌溉的。茲略述之以作前表比較。實驗所得的結果，機械分析的數，十二個試驗中有八個完全是由細土質成的，只有四個夾雜着很微的石質超過二公厘的直徑，這種現象要知道黃壤是風成的自無可驚奇。四個有二公厘以上石質的試樣是農壤這些礫粒，大概不是黃壤本來有的，恐怕是肥料中帶來的。實驗細土質的時候，又把更細的，向來認爲含粘土的一部分，粒徑○、○五公厘以下的再分爲二類，一類是塵，即是○、○五至○、○一公厘的沙，一類是細的成分，粒徑更在○、○一公厘以下。這兩種類除過一種例外在一切試樣中都要佔過全部空氣晾乾的細土，即

土質全體的百分之八十。比較纔大一點的土粒所佔的分數不過百分之九、四八至二、八〇之間。再比較三種試樣中所含〇、〇一公厘以下最細成份的百分數，可見在灌溉過黃壤中爲最大，莫有灌溉過用作農壤的黃壤中次之，天然黃壤中最小。論他們的平均數在天然黃壤中有百分之二九、六五，莫有灌溉過用作農壤的黃壤中有百分之三七、八二，而在灌溉過的黃壤中有百分之四一、三六。這個原因顯然是因爲用作農壤的黃壤質經過耕耘施肥，灌溉過的更加水的幫助風化更快，所以細的更細了。

化學實驗的結果，可見Al_2o_3+ Ee_2o_3的百分數合最細沙的百分數有些與進俱進的性質，可以證〇、〇一公厘以下的成分中大部分是粘土了。最高的百分值也是灌溉的黃壤中。至於石灰的含量在首五種試樣中平均是百分之一三、三一五，其次四種中是百分之五、二九五，最後三種中是百分之九、九二三。由此可知見石灰質在天然黃壤中最多，在灌溉過的黃壤中最小。若要把mgo（酸化镁）的含量加上一起算，這個比例仍是不變的。其此比較高一點的含量就算加里了。他的百分數在〇、九八與〇、六九二之間。燐酸的含量在一切試樣中都低。淡的含量也是一樣；只有第八試樣中有百分之〇、一的淡。用作農壤的試樣，六至九中含淡超過百分之〇、〇八，末三種中只含百分之〇、〇六〇所含腐植土的數也是與上同等比例，試樣六至九中最高首五種中最低，末三種中居中。關乎水的涵量，並莫有觀察出一定的定律，他的數在百分之二九、一與三八、四之間。

黃壤的性質，是一種不含石礫，拈在指頭中間可以磨細的，含有石灰而粘土較少的，帶着櫻黃色粉層的沙質。他有一樣特別的性質，若是遇見外力——比方流水——破壞了他的組合力量，那就很大的塊積壁直崩下來，顯出垂直的崩面，常在幾百公尺高。在這黃壤崖面上可以打洞剌窰，中國現在還有幾百萬人民在裏面居住爲家。還有一樣特別的性質，就是黃壤裡面含着許多細孔，有的部分非常之細，又一部分又稍微纔點，按着所含植物的纖維根莖分歧，而又帶着炭酸石灰質的箍子。在這些細孔之間黃壤也顯出疏鬆的紋理，不似別的土壤如粘土，塊巴土的緻密。這些細孔可算是黃壤垂直崩裂的一個原因。還有平衡層累含有石灰質的礓石，算是黃壤分成平衡台階的原因。因爲有這些性質所以有黃壤地方演成中國西北部的一種特別風景。

西北部的土壤，以黃壤爲主。

黃壤還有種特性，同別的土壤（如泥土

，粘土等)恰恰相反的，是他若有充分的水量加上，有自肥的能力。要不然輕過四千多年莊稼田地，完全不上肥料或者僅些些微微的上一點兒，而生長莊稼並無退步，那能夠呢。這種現象又如何能實現呢，那可以有兩種原因，第一是黃壤的毛細管吸力最大，所以深處壤層所含的養料可以溶解在水裡而上升，第二是空氣中的阿摩呢亞化合化質容易被黃壤吸收，所以不感覺養料的缺乏。但是這個自肥的現象，必須有充足的雨量，使莊稼土層與富有礦質的深處土層之間，能成直接的水柱，按着液體瀰散的定律能將養料送達莊稼層，纔得實現。

四　綏遠薩拉齊區之土壤

民國二十年六月綏遠薩托民生渠舉行放水時，地質調查所派潘德頓等四人前往調查，就其報告節錄之(註四)，其調範圍，南北約四〇公里，東西約八〇公里，約如三角形，陰山界其北，黃河界其西南，西海子及黑河則界其東部。其土壤分爲三系(一系之土壤，有相同之剖面性質——有同等之顏色，構造，堅實度，及相同之層次次序，及層次發達之程度——地勢及排水之通性亦然，且常有同一或相似之成因。一系之諸土類，除表土之質地外，一切皆極近似)。即：(一)面積極大之綏遠系，包有黃河冲積之廣大平原；(二)薩拉齊系，包括沿山麓一帶之冲積扇形地狹帶；)三)討子號系，爲小面積之有機質土壤。

(註四)土壤專號第四號，實業部地質調查所印行，二十一年五月

甲、綏遠系　組成冲積平原之土質，多來自黃河上流，而經遠道搬運之黃土。自黃河上流各溪侵蝕而來之者，較堅物質已極少見，或竟未有。本系土壤爲淡灰棕色，半灰棕色，並有時在野外爲棕色者。當潤濕時，其色更稍變棕。在此系中各土區表土之質爲自極細砂壤(Nery fine sandy loam)或泥壤(Silt loam)至粘土壤(Clay loam)，包有可爲緩水流冲動之顆粒。此諸質料，爲黃河在極近世之地質時期所累積。黃河曾蜿曲於此平原上，其故道仍可隨處察出。此冲積層時代既新，當地風化作用之進行又極緩，故土壤部面不甚顯變化之跡。但因河流徙移無定，故各冲積層亦時有廣大而急劇之變化。其最顯著之不同，有如粉砂壤土區所示，其色常屢變，自淡灰棕色粉砂土(Siet)以致於紅棕色之粘土(Clay)。以雨量之少故有多量之可溶性鹽類存於土層中。但通常在無過量之水時，在表面鹽類之濃度，尚不足以妨害農作物之生長。所有土壤皆爲石灰質土(Calcareous soil)。本系土壤佔本區非山嶺地帶

面積百分之八六以上。

乙、薩拉齊系　冲積扇形地爲岩石碎塊所造成，由於陰山之侵蝕及風化。此項扇形冲積內並無混有黃土之證據。即有黃土當被冲入平原中，而混於自黃河冲來之土質也。本系包有沿陰山南麓之冲積扇形地。此系土壤，占有自一至九公里寬之地帶。約爲可耕地面積百分之一三。以全體而論，此系土壤，在野外時，爲淡灰棕色，淡棕色，棕色，至暗棕色，當潤濕後更棕。亦有在濕後變爲較暗者。

本系土壤，在質地上，爲礫質砂壤(Gravelly saudy loam)，砂壤(Saudy loam)及壤土(Loam)至細砂壤(Fine saudg loam)或粉砂壤土(Silt loam)。其含量各級皆有，包括諸相，如少數之次生黃土冲積石塊等。較粗質料，當然緊依溪流及谷口，細砂壤則分佈較遠常在緩坡之上，有時且在距谷口若干里外。

討子號系　本系之土在表面爲青或暗青灰色之粉砂壤。在土壤中含有頗多之機質，分解及未分解者皆有。在心土中之有機質較多於表土中者。眞正之泥炭，用以爲冬季燃料者在於地面下一公尺處。所探掘之土層如後：

〇—一二〇公分，礫質粉砂壤至輕粉砂壤。

一二〇——一五〇公分，深灰色粉砂土壤

一五〇——二一〇公分，泥炭色黑帶黃斑點。

二一〇公分以下，深灰色粉砂泥壤，礫質砂壤等。

又在薩拉齊以東約九公里之新農試驗場之深井記錄，據巴爾博所轉述者，以爲此地之新地史與華北各地區域頗爲近似。其相當之系統如下：八公尺(二五英尺)之黃土狀層，似同於馬蘭期之沉積，再下卽屬三門期及上新統。此處共爲五五公尺(一八八英尺)之累積層，底部之一二公尺(四〇英尺)爲黑泥。該報告並述土壤中鹽質過剩，當發農業之困難。

五　豫冀魯蘇之土壤

本節述河南東部，河北平原，江蘇北部及山東西北兩部(半島及山部除外)之土壤。豫東皖北及魯之西南爲中部平原沙薑土，黃河南岸及其北部爲北方平原冲積土，江蘇北部爲黃河舊道淤積土。今自蕭查理(Charls Shaw)之中國土壤論中節述之(註五)：

(註五)土壤專報第一號實業部地質調查所印行民國二十年十二月。

甲、中部平原之沙薑土　此平原自揚子江以北山境，向北直達黃河及魯省諸山

；西伸至平漢路西之山脚；東幾至運河，包括豫東，皖北，蘇之西北及魯之西南等境域。多數地質圖皆註明境域為「黃土」(loess)，而蕭氏則謂研究其側面實乃一冲積區域；不過其中參雜多量風積物質耳。是故對此問題之孰去孰取，須要地質學家與土壤學家之研究也。

此境地勢平坦，祇東南部有些無定之平坡，東北及西部也有些突出之小山。此等小山，類皆是殘餘之聳出，而大部分均為平原土淹沒矣。

地之表面，有極顯明之兩種情形：(一)平坦而稍低凹之區域，有時亦是很廣闊之地面，土名稱為「湖地」。(二)較高一二尺之「高地」，此高地祇是僅可目見的高出，決無多大之差別。由高地而到湖地，乃漸次之轉變，而無顯明之界限。此境域直可謂一平坦之境域也。

地面排水情形，最是無定。高地上顯有排水溝渠，蜿蜒境內，散佈到極低之潮濕區域而攤用。地面橫流極其遲緩。每當暴雨之後，雨水積存地面甚久，湖地尤然(所以稱為湖地，乃因大雨之後，雨水積地面，不能宣洩宛似湖蕩，故謂之湖地)。編者按黃河南岸常有所謂窪地，或清水窪者，蕭氏之「湖地」或係此名辭，以其原用此名，故仍之。

此平原有一普遍之狀態，即在底土深層內，有一層石灰凝結之塊狀物土名之曰「沙薑」(因其形狀似薑故名)。含有此塊狀物之土層，名為「沙薑泥」。塊狀物之大小，形狀，多寡以及沙薑泥層之深度及厚度，均因情形而不相同。有些地方，塊狀物圓形或橢圓。大小如豆瓣，以至鷄卵(濉縣地境，此塊狀物名為「乾果」，小者名為「乾果瓣子」)。另有一些地方，其形狀，傀儡技椏，麻面粗造或圓，或扁，或滿或癟；有時成穀粒形狀，或大或小，或肥或瘦；此種形狀大小之不同，乃能表明其年齡或生長之程度，而說明其凝結情形。

無論表土或底土，尋常都含有石灰質，用淡鹽酸點試，皆發生氣泡。有些地方，間或有一部土層，用鹽酸點試而不顯有石灰性者，湖地最是如此，此種土都可算未經滲漏之土，而含有石灰性，可以歸之為具石灰性土，或烈性土類(Cumcalcis or Gedocal)。以下乃此土側面之解剖，自皖北宿縣附近檢查者。

(一)高地，在麥地邊，表土及底土均溼潤，表面有小土團，並呈團粒狀態，間或有土塊。

寡至六英寸—黃褐質壤土，性綿軟，粒團鬆泛，石灰性重。

六至十二英寸一黃褐埴質粘壤，性綿軟，破裂成小土塊，無特別土粒組織，石灰性重。

十二至三十四英寸一褐黃埴質粘土，稍有灰白斑點，綿軟而稍硬，破裂成粒團或細軟土塊，無特別土粒組織，含有多量石灰質，又有許多粒團大小之石灰凝結之塊狀物，形狀無定。

三十四至四十八英寸一黃色埴質壤土，綿軟鬆泛，石灰性重，含有許多小石塊狀物。

四十八至五十四英寸一灰黃粘土，微有斑點，緊而堅韌，無石灰性反應。

五十四至六十五英寸一深灰膠蠟粘土，斑點極重，緊而堅韌，無石灰性反應。

此外鑿口附近挖掘處，約八十英寸深度，見有一帶黃色土層，含有極多之大石灰塊狀物。

(二)高地，在麥地內，土壤溼潤表土有小土團，及粒團狀態，皆從土塊分碎者。

零至十英寸一黃褐埴質壤土，綿軟鬆泛，石灰性重

十至十八英寸一黃褐埴質粘壤，綿軟，石灰質多。

十八至二十英寸一黃色壤土，綿軟，有石灰性。

二十至四十八英寸一褐黃埴質粘壤，綿軟，稍韌，含有許多形大而不規則之石灰塊狀物，石灰質極多。

四十八至五十四英寸一深灰粘土，稍有斑點，韌而堅硬，劈面稍現凹凸，緊而密，無石灰性反應。

(三)麥地內新鑿之戰壕，土面組織成粒團，表面幾乾燥，下層溼潤。

零至十八英寸一黃褐埴質壤土，綿軟，土粒組織無定，但露面破裂，常成不規則之模樣土團，石灰性重。

十八至三十五英寸一褐黃埴質粘壤，綿軟而韌，有石灰性，土粒組織同上，含有許多形小而不規則之石灰塊狀物。

三十五至六十英寸一褐黃埴質粘土，性韌有石灰性，石灰塊狀物在上部，露面破裂，成不規則模樣之大土團。

六十至七十二英寸一灰黃而帶斑點之粘土，韌而緊，稍帶石灰，

而無塊狀物。

七十二至八十六英寸—深灰緊硬粘土，有斑點，乾時極硬，破成土塊，無規定之土粒組織，無石灰性存在。

八十六至百英寸—黃灰微帶斑點埴質粘土，含有鴿卵大小之石灰塊狀物，形狀各異，石灰質極多。

以上之側面剖解，是高地之普通情形。乃用土鑽鑽土檢查者，在宿縣以西，約三十里(該處最能代表一般情形)，許多鑽孔而得。

由此處向北，附近徐州府地方，其鐵路兩旁鑿面，均顯出石灰塊狀物，其雜亂地面，但不見黑色之粘硬土層。此土之側面大半均含有石灰性，乃褐黃或黃褐灰質壤土，及埴質粘土，深自十八至三十六英寸。其下則灰黃埴質粘壤，或埴質粘土，石灰質極重，有極多之沙薑，成大小之薑形。此土層約十二至三十英寸之厚。再下則為稍黃之埴質粘土，有石灰性，而無沙薑。河流兩岸之鑿面，表面多被冲洗，其沙薑土層，祇在表面一尺以內。亦有許多鑿面，在三數尺以下，便是沙薑存在之土層，其厚度自一一尺至四尺以上幾於每個鑿口，向下均有沙薑可見。

(四)湖地—在麥地邊鑽鑿者，土面潮濕，小土塊大土團均有。

零至八英寸—深褐灰之埴質粘土，含有多量石灰，潮濕綿軟。

八至十五英寸—黃灰色之埴質粘土，緊密而硬脆，石灰質多。

十五至六十英寸—灰黃斑點埴質粘土，緊密而硬脆，含有極多小號中號之石灰塊狀物，其形狀不一。但粘土本身，石灰性不大。

(五)湖地—乃在麥地邊旁鑽鑿者，其一丈以外之溝邊，亦經檢查，土面潮濕，土團土塊散佈。

零至四英寸—深邊粘壤，表面石灰性極弱。

四至十二英寸—深灰粘土，緊密而堅硬，無石灰性反應。

十二至六十英寸—帶斑點黃灰粘土，緊密而堅硬，無石灰性反應。

七十至九十英寸—(溝內)帶斑點之灰黃粘土，緊密而稍硬，破成粗糙土團，含有極多石灰質，及多數之沙薑，形狀不一，大小各異。

以上兩種側面剖解，似可代表湖地普通情形，雖曾鑽有多數土洞，檢查多數鑿

面，而情形不外此兩種，似可爲湖地標準。

以上檢查之結果，此境域土壤，至少可分爲三類，兩類情形顯著不同，一類乃界乎兩者之間者：(一)爲黃褐埴質，高厚土壤，其底土無有深黑之緊密粘土層，(二)爲深灰粘性湖地土壤，及(三)界乎高地及湖地之間者，其表土輕鬆，而三十以至四十寸下之底土粘緊。均極形發達，每類約可分爲一兩系，而每系，又可區分爲三四種。

全部湖地及一部高地均含有些微鹼性；每當乾旱時節，常有廣大區域，地面生白鹽霜一層，然其性不烈，尚未到傷害植物程度。一到雨水季節，而此時正作物生長之時，鹽霜常被消溶減淡，幾於盡被洗刷至土內。亦有麥地，因鹼性之集中，初春時候，麥科竟甚矮小，或現出黃枯顏色。此土雖未曾經化學分析，但以現時手頭評劇而言，此鹽似爲硫酸鈉Sodium Suljhate，與綠化鈉(食鹽)Sodium Chloride二者。以上乃湖地土壤標本之分析：鈣Calcium百分之八、六，鈉 Sodium 百分之一、一，鎂 Magnesiuna 百分之一、六，綠化物 Chcorides 百分之〇、〇一，硫酸鹽 Svlphates 百分之一、八，炭酸鹽 Carborates百分之一〇、二，能消溶之鹼鹽類 tatol Soluble akali Salts 百分之〇、〇三，混合化物(大部是鐵)Combined Oxides 百分之一六。炭酸氫鈉 Sodium Bicar bonate 及少許之炭酸鹽Car Bonate似亦在內。有一處地，曾用非腦液 Phenolphshalein 試驗，而呈鹼性反應。

此平原顯然是黃河冲積之一部。現時此河流仍然在工作不息。初時乃由此平原北部而過，界乎魯省山脈及徐州之間，約在北緯三十四度瀉入黃海。一八五二(？似應爲一八五四)年，大水汎濫之後，即改道東北，往魯省山脈之北，經過濟南而入渤海矣。瀉海處約在北緯三十八度。待北方受水區域，因冲積而漸漸長高，亦許此河流仍然要回到此平原面上。當然此平原不盡是黃河之冲積，淮河及其支流，亦曾冲積少許；尤其是此平原之南部及西部，乃是淮河之產品也。

此平原之土質，亦不盡是河流之冲積；空中飛塵之屯積，亦是一種來源，普通風之屯積，多來自西或西北方。冬季乾旱時，固然當地灰塵受風力而能動動；但在夏季地面爲作物掩護，且土面濕潤，此時空中之飛塵，定是來自遠方乾燥區域。此飛塵多半是有石灰性者，亦許是此土內石灰質之一種來源。湖地表面之土，有極微之石灰質反響；表面之下，又無石灰性，

此便是飛塵屯積之一證也。

土面情形之變遷，極形復雜；現在之土面情形，決非往日之土面情形。如湖地高地，波伏狀態，淺湖溝澮等等，或許經過極長時期，乃由冲積或風積而造成者。但此高地和低凹之盆地，並非自古已然；現在高地下之黑色粘土，或卽往日之湖地；其中之帶黃埴質土層以及有時極細之沙層，或是往日冲積及風積土也。

自土孔層檢查，極能明白土壤之發展情形，底土之粘重，卽證明粘土向下移動，而屯積於底土。高地內常有石灰塊狀物，存留於二三尺以下之深度，此亦土壤向下移動之證明。

現今之平原面上，雖無冲積之工作，但此風積飛塵，於此平原，極關重要。設使此情形繼續數世紀之久，則風積灰土當深厚，其影響於土之情形；亦當極大。

土壤風化，乃繼續不斷者，雨水之工作，寒煖之影響，草木之生長與腐化，亦皆繼續不斷，永久長存，其土壤逐漸被改變矣。塵灰繼續不斷而加入，其爲量雖微，但確是新加之物質，於是便調和其風化之力量。

此六七尺以下之沙薑土層似於現時之土，及其發達情形，無甚大關係。祇表現其底土乃一掩埋之老土，而是一高地土壤，曾存留長久時期者；因經風化遂成粘重之沙薑土層。此老土及其底土，或是多量之風積土組織。其在沙薑土層之上，所常見之黑色粘土，或是時常着水掩沒，而變成湖地情形者。欲發現此廣大平原之地質，及其土壤之歷史，須要充分研究此高起狀態之情形，沙薑土層之厚薄及其層層之厚薄高低等。

乙、北方平原之冲積土　其境界包括冀省東部之大半，魯省北部之大部分，豫省北之小部分，自平漢路以西諸山向東直伸至海，其南界當在黃河以南不遠，亦許祇伸至濟南之東。

此區域乃一稍帶傾斜而幾至平坦之平原。其北部幾成爲沙薑土；東部靠近冀省海灣，幾與海平面等高；西部邊界則高出海面百五至三百尺。此等微弱傾斜度之平原，有極多河流，縱橫其間；故低底之區，常有冲積高壠圍住，而成低凹盆底區域。有時此等盆底區域，終年常被水佔據，而成淺湖，遇天久不雨時，亦能旱涸。此區域驟見之似甚平坦，其實亦有高低錯雜，不過不易目見耳。

此區域之土壤，乃由江河之運積，以及橫貫此平原之溪流冲積而成。其中固亦大部份之風積灰土，夾雜在內。西部及北部，皆因附近山嶺之洗刷，而由其中河流

，携帶至平原者。東部及南部，則由黃河汎濫之淤積而成。一八五四年以後，黃河始流入此平原，因爲時不久，故其淤積當不深厚。不過黃河在古代，或許經過此地，其情形或與現代相同，其下層亦許是當年之淤積。此部情形，因未曾仔細檢查，故其詳細狀况，不能表述也。

全境非但受水之冲積，亦有恆常不斷之風力，移運灰土參雜。每當洪水汎濫之後，其淤泥卽時便受風積灰土之參雜，而漸次改變此淤泥之性質。其不受流水汎濫之區域，此風積土，便成其土體之主要元素。

層層土體，都含有石灰性，而有多量石灰質在內。在平原之上，則又有顯著之滷性。

丙、黃河舊道淤積土　在沙壟區域之東，山東山地之南，佔據江蘇省之東北部，南與揚子江淤冲積區域相毗連。昔乃黃河經流之處，今有鹽河等河流，橫貫其間，以宣洩運河及淮河附近湖蕩之水（因蕭氏未曾親自觀察，故無甚敘述）。

瓦格納氏曾於大平原之土做許多實驗(註二)。惟因河流時常改道，所以冲積土壤非常複雜。實驗係自濟南，天津以至北京等處取得。其結果按其物理之組合，這十五種土壤分爲三大組。其所含之石質，沙子及最細之土之多分如下：

石

第一組	百分之五、五三
第二組	百分之三、七八
第三組	百分之〇、三八

沙

第一組	百分之五九、五六
第二組	百分之三四、九四
第三組	百分之二二、九〇

塵埃及最細質

第一組	百分之三六、九一
第二組	百分之六一、二八
第三組	百分之七六、七五

翁文灝約計黃河流域黃壤(Loess)區域如下(註六)：

(註六)中國地質學會誌第十卷二四七頁，民國二十年，中國地質學會出版

蘭州之上平原	六萬方公里
蘭州至寧夏	五萬五千方公里
渭水流域	二萬六千方公里
沁水流域	二千方公里
北洛水流域	一萬六千方公里
汾水流域	一萬一千方公里
西安至觀音堂	一千方公里
洛水流域	二千方公里
其他	一萬五千方公里

共十八萬八千方公里當流域面積百分

之十九。

根據以上之研究及此約計表，吾人可知黃河流域之大概矣。

六　黃河水流之含沙量

千億年來，黃河卽實行其搬運工作，有史後已六移其道，將上游之黃壤冲積於北方大平原。劃其冲刷之情形，又爲有趣之研究。河道坡度旣日益減少，其冲刷之能亦或有變更，然爲吾人今後治河之參考起見，現在水流含沙之狀況，亦屬重要。

茲就華北水利委員會黃河水文站測量之結果(註七)列表如下：

(註七)黃河河務會議彙刊，內政部編印，民國二十一年九月。

地點	時問	流量(每秒立方公尺)			含沙(以重量計)	
		最大	最小	平均	最大	最小
陝縣	民國八年	六七四〇	二八〇	一三八一		
	九年	四三二〇	二四〇	一一七七	七、〇八	〇、五七
	十年	六〇八〇	三九〇	一二二〇	一七、〇三	〇、六六
	十八年	五四四〇	二一〇	一一六七	二二、六二	〇、一五
開封灤口	民國十八年	四六六〇	一八五	一〇〇〇	三、八二	〇、一三
	八年	四五〇〇	二二五	九〇五	三、九四	〇、二一
	九年	五八七五	二四四	一八八〇	三、〇六	〇、二五
	十年	八〇五〇	一二五	一六四〇	一、五五	〇、三七
	十八年	四七〇〇	八〇		六、八一	〇、〇五

以上的結果，有許多特異之點，例如十八年最大流量開封灤口較陝縣爲小，其間且有沁水及伊洛各河之流入。十八年之平均流量亦然。八年最大流量陝縣亦較灤口爲大，且亦無決口之事發生。從此吾人可知河南河北兩省河身太寬，可作爲蓄水之用矣。惟以其太寬而沉澱亦多，決口亦易，後再述論之。就以最大之含沙量而言，亦以陝縣者爲巨，可見一班。陝縣四年之平均流量之平均數爲每秒一二三六立方公尺，灤口三年之平均流量之平均數爲每秒一四七五立方公尺。關於含沙量，前表中只有最大與最小者。今自華北水利委員會之測量底稿中（尚未公佈）摘錄表列之

。其中次數一欄，爲於該月中測量之次數，今只將各該次數之平均數列入，含沙量以重量之百分數計：

甲、陝縣

月份	民國九年		民國十年		民國十八年		每月平均含沙
	含沙	次數	含沙	次數	含沙	次數	
一月					0.35	3	0.35
二月					0.53	5	0.53
三月			1.13	7	1.20	16	1.16
四月			1.17	7	0.89	15	1.03
五月			1.08	7	0.64	6	0.86
六月	1.99	4	2.08	10			2.03
七月	2.39	6	3.47	20			2.93
八月	4.36	7	11.33	6	7.30	8	7.66
九月	3.17	8			3.00	12	3.08
十月	2.83	9			2.20	7	2.51
十一月	1.39	6					1.39
十二月	0.75	5					0.75

乙、灤口

月份	民國八年		民國九年		民國十年		民國十八年		每月平均含沙
	含沙	次數	含沙	次數	含沙	次數	含沙	次數	
一月									
二月									
三月			0.55	6	0.44	6			0.49
四月	0.39	5	0.62	7	0.61	5			0.54
五月	0.29	5	0.92	7	0.97	6			0.73

六月	0.40	1	1.45	7	0.75	7			0.87
七月	0.58	4	2.49	7	1.23	7	4.24	11	1.89
八月	3.56	4	2.79	7	1.55	1	4.45	26	3.09
九月	1.05	3	1.86	6			3.04	25	1.98
十月	0.57	5	1.68	7			2.29	27	1.51
十一月	0.50	6	0.99	6			1.27	26	0.92
十二月	0·33	3	0.36	4			0.31	16	0.33

由上表亦可見平均含沙量之百分數。吾人更可進而求其一年之平均數，以便計算一年中之冲積量。灤口缺少一及二月之統計，若假定一月爲〇、一五二月爲〇、二〇（可參攷前表之一切數目，此假設當有相當之根據），則陝縣之含沙量全年之平均數爲百分之二、〇二，而灤口者爲一、〇六（因張本不完善，且係概約計算，故平均時，未將次數之因素加入）。

民國十年至十七年陝縣及灤口皆有水尺之統計，惟其時未實測流量以校對流量及標高曲線，而黃河淤積之情形又亘，以之用他年之曲線計算，難免錯誤，故略之。

於此可知經過陝縣每秒之携沙量爲：

1236×.02.02×1000=24,967.2 K9/Sec=27.46T/Sec。

是則每秒爲二四、九六公噸或爲二七、四六噸。則全年爲七八七、一三九、〇〇〇公噸或八六五、九七九、〇〇〇噸。

其在灤口，吾所得之平均含沙量爲百分之一、〇六，比較以下各表，其在流量爲一二三六公尺時者爲小，然係由前表得來，不便更改。根據此數計算携沙之經過，灤口者每年爲四九三、〇六五、〇〇〇公噸。如此則其差二九四、〇七四、〇〇〇公噸必皆沉澱於大平原者矣。河道入山東後，河自變狹，則其沉澱必少，故下餘之者除一小部沉澱山東境外或卽轉運於黃河口。

沙之體積約較其重小一、四五倍，則陝縣之每年平均含沙量以體積計爲百分之一、三九二，灤口者爲〇、七三一。今再以體積估計每年之携沙量。經過陝縣者爲五四二、五七七、〇〇〇立方公尺，灤口者爲三四〇、〇二一、〇〇〇立方公尺，更舉一比語，以申述此數目。

經過陝縣每年之携沙量，若以築約高一三、五公尺寬一公尺之堤，可圍地球赤道一周。若塡地五、四公尺高，可塡面積約爲十公里見方。也就等我國四萬萬人不論老少男女每人負二公噸重的壞土（約三千斤），自上游到下游一樣。

經濼口每年之携沙量，若以築約高八、五公尺寬一公尺之堤，可圍地球赤道一周。若塡地三、四公尺高，可塡面積約爲十公里見方。

於此更憂及大平原之停積過多。河南，河北，二省河道自陝縣以下共長約三百八十公里，平均水位時之寬約爲三公里，則每年可塡高河底二公寸。然因有決口，或因洪水位時河身可寬至十公里，故實際塡高河底，或不若是之巨，然非塡於河底者，必塡於河之沿岸，殊堪注意者也。

今更論及河口之推進。有史以來，黄河曾六移其道，縱橫於河北，河南，山東，江蘇，四省，故成冲積層之大平原。其地日漸高，而海亦必日益退，按以前所論經過濼口之携沙，年可塡高三、四公尺者十公里見方。河道在山東境內又甚狹仄，除決口及洪水時，漫溢於新灘者外必歸於海。然全年中含沙最多時期，卽爲洪水數月中，必有一部份墊淤河身成爲新灘，然亦常有隨墊隨冲者，且冬日水小之時，所有之沙大概可以全行入海。以故流入海中與停於濼口以下河身之比例數甚難決定。以濼口以下速率較巨，且距河口祇四百餘里，今姑定其沙之流入於海者爲全數百分之七十五（翁文灝估計爲百分之三十五—(註六)—然因其所假定之流量爲黄河之平均數，而陝縣至濼口已停積其一大部矣。按翁氏之計算，每年入海之沙爲一一三、〇〇〇、〇〇〇立方公尺）。則每年入海者約爲二五五、〇〇〇、〇〇〇立方公尺。而停淤於濼口至河口一段者，以長二百三十公里，洪水寬三公里計，則每年淤墊約爲〇、一二公尺（前估計河南一段淤積係按平均水位計算，而濼口以下一段，於平均水位時，恐淤積甚少，故按洪水位計算，因開封及濼口在各水位時流速無統計可資比較，故姑如是假定之）。

流入海之沙量，設其爲潮溜之冲刷而漂流沿岸各處者爲百分之三十，則淤積於河口者每年爲一五七、五〇〇、〇〇〇方公尺。若海岸平均可前進四〇三公尺，卽約二年又六個月可以使長六十五公里之海岸進海中一公里。翁氏之估計爲每三、五年增加陸地一公里，並舉鐵門關於一八六年距海爲三十二公里，較之一九一六年山東陸軍測量局十萬分之一地圖至海之最長距離爲五十四公尺，則平均每三、二年進

展一公里爲證。要之張本缺乏，假定之數過多，以上之數，予吾人以槪念而已。翁氏(註六) 論及北部平原。陷落之一段，極爲亟理，玆譯錄之。

今日黃河三角洲發展之迅速。又引起另一問題。嘗有悠久歷史之大變遷中，是否會有同樣之三角洲造成？於一八五五年以前，吾人已知其在豫南蘇北已停積有大量之沙壤，且於黃海中顯然表出其舊河口。然則當黃河自天津或其南至利津入海時，亦曾使海岸前進否？沿海各區若天津，長洲，鹽山，樂陵，陽信，霑台等地，漢時亦有之，决不能令人相信於與過去二千年中，海岸之進展有如山東今日之情形之遠者。由灤河口及海河口之情形觀之，海岸之前進，似無疑義，而灤河口之進行更速。且順直水利委員會已證明海河之進展。欲解釋此等矛盾之現象，則北部平原及渤海之逐漸陷落，必爲待研究者矣。

似乎有一東北及西南方向之區域，包括遼甯之遼河下游，渤海灣中部，及中部冲積層，皆有逐漸下陷之現象。此等陷落，則一使一方面海河及其他方面遼河三角洲之進展不能表現。此等陷落之現象，已逐漸遲緩，或因此區域之界綫部份，有不同方便之移動，以致今日利津河口淤積之現象，特別顯著也。

關於黃河之含沙及其冲積量已如前述。然則含沙之物理及化學性質爲如何，較以所論之土壤之情形如何，再申論之(註六)：

下表爲黃壤及黃河所携沙之化學分析

黃河携沙(註九)		黃壤(註八)			化學成分
小水含量0.3%	洪水含量13%	平均	最大	最小	
64.69	51.27	64.30	69.89	59.28	SiO_2
11.44	13.67	11.28	12.60	9.12	Al_2O_3
3.55	4.80	2.40	3.65	0.79	Fe_2O_3
——	——	1.22	1.54	0.21	FeO
6.55	10.60	9.96	14.63	8.76	CaO
2.12	3.62	2.50	2.98	2.28	MgO

——	——	2·34	3.90	1.47	K_2O
——	——	1.48	2.35	1.05	na_2O
0.09	0·10	——	——	——	MnO_2
——	——	——	——	——	SO_3
7.45	11.87	——	——	——	CO_2
0.44	0.53	——	——	——	Tio_2

可知黃河所携泥沙與黃壤之化學成份極爲相近。所差者爲鐵二養三及鋁三養三之量較大，而後者於洪水淤積時更較大。鉛二養三增加，矽養二則減少。此或爲粘土之增加。順直水利委員會之報告亦謂河北各河所携之沙，除衞河有一部分紅色粘土外，皆爲黃壤。

(註八)中國地質學會誌第七卷李君自甘肅河南及陝西所採黃壤之化學分析

(註九)裴禮門採取北洋大學佛爾(H. V. Fuller)之分析

順直水利委員會在永定河官廳所取沙樣分析之結果，謂有百分之九十二可以漏過試驗洋灰之標準二百號篩子，其空隙爲○、○七四公厘。概言之，泥沙粒之大小在○、○二五及○、一二五公厘之間，在其上下者約各有百分之十。

裴禮門對黃河作同樣之分析，約全量皆可漏過二百號篩。以顯微鏡觀之，則粒之直徑大小約爲千分之一英寸，或○、○二五公厘。

李君（註八）在地質調查所試驗室分析陝西黃壤之結果，爲百分之八三至九七漏過二百號篩。金陵大學陸德米爾克

以顯微鏡分析陝西一部之黃壤，平均有直徑○、○六五公厘者爲百分之二十五，○、○三三公厘者百分之七十三。祇有百分之二十之粘土性物體之直徑爲○、○○三至○、○○四公厘。

自以上之結果可知黃河所携泥沙及黃壤粒之大小，頗相符合。

各河流域之黃壤面積約爲二一○、○○○方公里（因有河北各河流域在內故較前所述之數爲大）。設其平均厚爲三十公尺，則全體積爲六、三○○、○○○、○○○、○○○立方公尺。設携沙百分之九十爲自黃壤中取來，則每年冲刷三一三、○○○、○○○立方公尺（此係按翁氏估

計數得來）。若長攜此量之沙則二萬年後，北部之黃壤盡被冲刷而去矣。若謂上項黃壤之量估計較低，則以四萬年計，行見今日之平原山谷中覆蓋以黃壤者，屆時將童頭畢露矣。

七　河流之速度與冲積

河流之冲積量與流量之多寡，速率之大小及河底之切面有密切之關係。例如流量大者，其總量必多，速率大者其成分必巨，而河底之情形不同，卽在同一切面上，亦有冲積之不同。其冲刷之泥沙，亦有兩種性質，一則自上游攜至下游，上游則爲冲，下游則爲積，一則爲短距離之搬運，冲於弧之凹面者積其凸面，雖亦逐漸向下，然只受局部速率之影響。

關於各種物體，在速率如何大小之時，方能起始攜帶，雖屢作試驗、然以各河流之情況不同，故結果亦無甚價值。例如小量水有某種速率不能攜帶者，大量水則能之，其一例也。

杜寶德(Du Buat)之試驗，求得物體及速率之關係如下(註十)：

(註十)Thomas and Watt-Improvement of River, Partl, R4.

寶泰粘土(Potter isClay)	每秒〇、二六英尺
粘土所沉之沙	〇、五四英尺
有角之大沙	〇、一七英尺
豌豆大之卵石	〇、五三英尺
豆大之卵石	一、〇七英尺
指頭大之石	二、一三英尺
鷄子大之有角石	三、二〇英尺

而在勞里(Loire)所得運行卵石之速如下：

卵石直徑〇、〇四英寸	每秒一、六四英尺
〇、一六英寸	三、二八英尺
〇、三九英寸	四、九二英尺
〇、六七英寸	六、五六英尺

然以上所引之速率，多設爲物體業已運行，用此速率卽可繼續攜帶進行之謂。自河流之實際情形觀察之，若沙石粒子狀況相同者，必有更大之速率，方能冲刷使之開始前進。例如尼羅河爲一穿過冲積層之河流，若其速率降至每秒二英尺以下，

則所攜之沙起始沉積，至每秒二、三英尺，則無沉澱情形。若增至每秒四至五英尺，則有冲刷現象，是故最後決定以每秒三又四分之一英里，爲不冲不積之速率。在印度之各灌溉渠中，此速率爲每秒一英尺半至二英尺。

巴克雷(Buckley) 謂不動之物質，能抵抗以下每秒之速率：沙土一至二英尺；普通粘土三英尺；堅固粘土五至六英尺；卵石子五至六英尺。

皮克斯列有以下之表(註十一)

鬆土……………………………………每秒〇、二五英尺
鬆粘土……………………………………〇、五〇
普通粘土……………………………………三、〇〇
堅實粘土……………………………………五、〇〇至六、〇〇

(註十一) Pickels- Drainage and Elood- Control Eugineering

沙子……………………………………一、〇〇至二、五〇
卵石……………………………………二、〇〇至四、〇〇
海石(一、〇六英寸直徑)……………………二、二〇
石(鷄子大小)……………………………三、三〇至四、〇〇
磚(四、七六立方英寸)……………………二、二五至二五〇
石板(九、〇六立方英寸)…………………二、七五至三〇〇
Covglomerates ……………………………五、〇〇
Sedimeutary rocks …………………………六、〇〇
Solid rocks ……………………………一〇、〇〇

蘄尼得(Kennedy)對於不冲不積時速率，與深之關係，擬定公式如下(註十一)

$$V_{\circ}=Cd^{m}=0.84\,d^{0.64}$$

$V_{\circ}$爲交界速率(Critical Velocity)，亦卽阻止沉積速率，d 爲深度。此公式之討論原爲用於灌溉渠者。試驗時之河寬爲八至九一英尺，深爲二、三至七、三英尺。若爲較粗之泥沙，C 可增至一、〇七。

黃河之切面改變無常，且寬仄不等，高低水位時之情況又各異。若如前節所述黃河所挾泥沙粒子之細，宜乎其含量之多。今日華北水利委員會之測量底稿中，擇錄每年之流量速率及含沙以資參考。採取之原則，以最大最小之流量(此最大之流

量較第六節所列之最大爲低，蓋以該節係於水標尺讀高，而計算其流量。其時並未曾量其流速及含沙等。今所採者係三者同時測量，故可作爲比較，而此測量之時，非該年中之最大流量可知，要之亦爲洪水量也）最大最小之速率，最大最小之含沙量，及在一二三六及一四七五之流量左右者。須知最大平均流量，不一定與最大流量同時，以河道切面之不規則也。

甲、陝縣

年	月	日	流量 每秒立方公尺	平均速率 每秒公尺	含沙量 以重計百分數	附註
民國　八年	七	六	五六五、六〇	一、二〇〇		本年無含沙記錄
	八	五	三六四九、六〇	二、一四〇		
	九	二六	一四四一，七〇	一、七九〇		
	十	三〇	一一九〇，五三	一、九二〇		
	十二	一五	二八九、九九	一、六二〇		
民國　九年	六	一七	二四二四、七九	二、三〇〇	二、四九	
	八	七	三一五三、四一	二、〇四〇	七、〇八	
	九	一九	四〇七九、四一	二、二四〇	五、六三	
	十	三〇	一五二二、二五	一、九一〇	一、五八	
	十二	二二	二八五、一一	一、三九〇	〇、五七	
	十二	二五	二四〇、二七	一、二六〇	〇、五八	
民國　十年	五	二七	五一一、六〇	一、四五〇	〇、六六	
	六	二	四六〇、六七	一、四四〇	〇、八六	
	六	一八	一一九三、一七	一、八〇〇	二、三一	
	六	一九	一四九五、三一	一、七七〇	三、五〇	
	七	一二	四三〇八、一七	二、二四〇	二、五九	

	七	一三	四四九四、三八	二、一九〇	三、四〇	
	八	一	三七五二、七〇	二、一三〇	一七、〇三	
民國　十八年	一	三	二二一、九	一、七〇	〇、一五	
	五	一三	三四六、八	一、四九	〇、五〇	
	八	六	四七二三	二、七三	二二、六二	沙量係八月五測量
	九	九	一二三二	二、一六	二、二九	
	十	一五	一四四三	二、四七	五、九	

乙、開封

民國　十七年	十一	六	一二三八、五一	一、三九		開封站自十七年十一月至十八年六月有記錄
	十二	二九	一五六、八九	〇、五四	〇、三二	
民國　十八年	一	四	二三六、九七	〇、七二	〇、二三	
	二	一二	五〇七、八七	一、一一	〇、一三	
	二	二七	四〇七、四二	一、〇九	〇、四二	
	三	五	六〇五、四五	一、三〇	〇、七〇	
	三	一二	五〇七、八七	一、一一	一、三六	
	三	二九	一〇七六、四五	二、一九	三、八二	
	四	三	七〇五、五三	一、三〇	〇、九五	
	五	一三	二九七、九六	一、〇二	〇、四一	
	六	三	二二六、一四	〇、六九	〇、二七	
	六	一七	八六四、九八	一、六二	〇、九四	
	六	二四	九一〇、〇八	一、四七	三、〇八	
	六	二七	一一七九、六二	一、五八	二、〇二	

丙、灤口

民國八年	五	三	二二七、二〇	〇、五一〇	〇、二四	
	五	八	二三四、七〇	〇、五〇〇	〇、二一	
	七	一八	二五九一、九九	二、二三〇	〇、五九	
	七	二五	三八六〇、〇〇	一、六七〇	一、三八	
	八	一三	二二九一、九〇	一、七九〇	三、九四	
	九	二三	一五二二、八〇	一、六七〇	一、三八	
	十一	七	一一〇一、二一	一、二四八	〇、四九	含沙量爲八日測量者
民國九年	六	一五	一一九〇、〇〇	二、〇二四	一、六三	
	八	六	四一二八、八三	二、四八四	二、六六	
	八	十	四八七一、一四	二、四〇五	二、八六	
	八	二七	——		三、〇六	本日無流量測量
	十	二三	一四〇一、六〇	二、一三九	一、五二	
	十二	二一	三五八、三五	〇、五四〇	〇、二五	
民國十年	三	五	七三四、一三	一、一一四	〇、三七	
	三	一五	四〇一、九七	〇、五一四	〇、四四	
	六	二五	一一八五、九〇	一、八六四	一、四〇	含沙量爲二四日測量者
	七	一二	一三八二、二〇	二、四七〇	一、三三	含沙量爲十一日測量者
	七	一七	六二二三、一〇	二、七一八	一、五三	含沙量爲十五日測量者
	八	九	七八八、二〇	二、六二二	一、五五	
民國十八年	七	二四	二九一九	二、三六	六、三〇	含沙量爲二十五日測量者
	八	一〇	四六一四	二、六三	五、八六	

九	一八	一四四三	一、八一	二、八〇	
十一	二三	一一一三	一、三八	一、四九	
十二	二〇	七三、六六	〇、二八	〇、〇七	
十二	二一	三四二、九五	〇、四四	〇、〇五	

由上表可知陝縣最小之平均速率爲每秒一、二〇〇公尺，最大者爲二、七三公尺，蓋以其尙在山峽之中也。開封半年之統計流速最小者爲每秒〇、七二公尺，最大者爲二、一九公尺（係春汎之速率，當伏汎時流量必大，然因河身太寬，流速如何大小，實不敢定，此處張本之缺乏，殊可惜也）。濼口最小速率爲〇、二八（其他三年最小者皆〇、五以上）公尺，最大爲二、七一八公尺。各地平均速度又如是之大，無怪其携沙之多也。

河南境內河身太寬，已成淺灘漫流之象，以張本不足未能以數目證明，爲可惜也。於此又有感焉。前順直水利委員會於陝縣及濼口設站測量，若八，九，十，各年之統計已有相當之價值。民國十七年改稱華北水利委員會，又擴大之，又增加開封測站，並於潼關，鞏縣，姚期營，蘭封，壽張，濮縣等處設立水標尺。復派測量隊測黃河地形。十八年間，有黃河水利委員會之組織，但未成立，强迫停止華北工作之進行，華北則以所有結果，於該會成立時，完全移交相請，亦不之允，不得已工作停止，而所謂黃河水利委員會者從無成立。似此自己不工作而强迫干涉此有利社會國家事業之進行，誠可嘆也。否則，時至今日，必有較充實之統計，作研究之根據矣。

八　世界其他河流冲積之比較

若比較世界其他河流之冲積情形，愈知黃河能力之大，今略舉含沙量大之河流如下（註十二）。以重量爲比例：可崙拉都（Colorado）一四二分之一；米雪里（Missouri）二六五分之一；祿葛蘭（Rio Graude）二九一分之一；波(Po) 九〇〇分之一；密西西比（Mississippi）一五〇〇分之一；羅因（Rhone）一七七五分之一；尼(Nile)一九〇〇分之一；旦納比(Danube)二八八〇分之一。而黃河於陝縣則爲四九、五分之一（百分之二〇、二），在濼口

（註十二）Van Ornum - The Regulation of Pivers

則爲九四、三分之一(百分之一、〇六)。前者較含量最多之可崙拉都則幾爲三倍矣。

可崙拉都河每年平均流量爲每秒一七〇〇立方英尺(四八、三立方公尺)，密西西比河爲每秒六二〇、〇〇〇立方英尺(一七、六〇〇立方公尺)。後者每年之搬運於海者爲四〇〇，〇〇〇、〇〇〇立方碼(約爲三〇四、〇〇〇、〇〇〇立方公尺)，以此平均流量大十二倍於黃河之大河，尙不及在灤口搬運工作之大也。於此亦可見泥沙在治理黃河中，所佔之位置，較其他各河更爲重要。

關於黃河攜沙之資料尙少，可畧述含沙量次多之可崙拉都河之結果(註十三)，玆分數項論之。先述含沙量以體積及重量之關係。昔日表示含沙量之多寡常以體積，法以將水樣倒於有尺寸之玻璃管，俟其沉澱，上面水清時，以定此比例數。於達里亞(Dahlia)地方之運河，內自一九〇七年十月至一九〇八年九月，作以體積及重量測含沙之比較。體積較重量大一、四至四、五倍，平均爲三、二五，表列如下：

(註十三) Fortier and Blaney - Silt in The Colorado River andits relation to irregation, Techanical Bulletin No 67· Published by u. S. Dept. of agrieulture, Washington, D. C., Feb.1928.

月份	含沙量百分數		比例
	體積	重量	
十	一、三	〇、三〇	四、三比一
十一	一、一	〇、二七	四、一比一
十二	一、〇	〇、二二	四、五比一
一	〇、三	〇、二一	一、四比一
二	〇、七	〇、二六	二、七比一
三	一、四	〇、四二	三、三比一
四	〇、八	〇、二八	二、九比一
五	〇、六	〇、一六	三、八比一
六	〇、六	〇、二五	二、四比一
七	〇、四	〇、二六	一、五比一
八	三、六	〇、八二	四、四比一
九	三、四	〇、九二	三、七比一

至於沉澱所用時間，亦屬甚長，經其試驗有至一千六百二十八點鐘而仍不能澄清。最初一兩點鐘內，沉澱雖速，其後則逐漸遲緩，有者於一百點後，有者於一千點後，雖仍有含沙，幾不再沉者。故以體積表示含沙量，殊難滿意。

關於沉澱後其在天然，或溼或乾等情形時，泥沙重量之比較，亦曾作試驗，要因其所含物體不同，故比重之大小亦異。例如在自可崙拉都河，玉瑪(Yuma)及石林頭(Rockwood heading)共取沈澱泥沙十個樣，其在天然情形者平均每立方英尺爲九七、二磅，乾時爲八一、六磅。又自皇谷(Lmperial Valleg)之運河底上所取之淤泥樣子五個，在天然情形者平均每立方英尺一二八、五磅，乾者一〇〇、七磅。在同一地帶，取樣子十二個，求得其在濕時平均每立方英尺一二〇、七七磅，乾時九七、〇五磅，其平均比重爲二、六五二。

可崙拉都河河底所沉之沙，(自前述之運河底沉澱中所取之樣子)較黃河者爲粗，列如漏過一百號篩而阻止於二百號篩者爲百分之四三、七八至七四、八〇其漏過二百號篩者爲百分之一零、二五至五零、五四。

然該河所攜之沙，又爲極細者，下表爲一九二〇年六月二十七自可崙拉都河玉瑪地方所取樣子之分析。所取樣子約正在河之中心，深十一英尺，流量二三、五〇〇秒立方英尺，平均流速爲四、八二秒英尺。茲述其結果如下：

深度(英尺)	河中心之速度秒英尺	含沙量重量之百分數	沙之漏過及阻留於所表示數目之篩子(每英寸寸之孔數)					
			漏過二〇阻於四〇	漏過四〇阻於六〇	漏過六〇阻於一〇〇	漏過一〇〇阻於二〇〇	漏過二〇〇阻於三〇〇	漏過三〇〇
水面	五・九二	〇・三一〇	〇	〇・二六	〇・九七	四・八四	一〇・一三	八三・八〇
四・〇	六・一八	〇・四五六	〇	一・〇五	五・九四	一五・七二	一七・五一	五九・七八
七・〇	五・八三	〇・四七九	〇	〇・六四	四・四〇	一四・三七	二〇・三六	六〇・四〇
一〇・八	五・〇〇	〇、六一四	〇	一・〇九	九・一二	一六・八二	二一・二二	五一・七五

可見其漏過二百號篩者在百分之七十以上，與黃河者又無大差別矣。

又於可崙拉都河之陀布克(Topock)量河橫切面三處之含沙量，凡自一九一七八月，至一九一八七月、每月測量兩次。今茲其八月一日及一月十五日者如下，以資參考。

取樣日期	在河切面取樣之地點		含沙量以重量計之百分數			
	橫平	豎直	漏過二百號篩者	阻於二百號篩者	阻於一百號篩者	總數
一九一七八月一日	四分之一點	頂	〇、九二五	〇・四一五	〇、一五三	一、三四〇
		中	〇、九一一	〇、二四六	〇、〇八〇	一、一五七
		底	〇、八七五	〇、三二三	〇、一四三	一、一九八

	中　點	頂	〇、八八〇	〇、三二六	〇、〇七三	一、二〇六
		中	〇、九六〇	〇、三九〇	〇、一〇四	一、三五〇
		底	〇、八九二	〇、二八八	〇、〇八三	一、一八〇
	四分之三點	頂	〇、八五二	〇、二六九	〇、〇五五	一、一二一
		中	〇、九〇五	〇、二八五	〇、〇七五	一、一九〇
		底	〇、八五五	〇、三四四	〇、〇八九	一、一九九
一九一八一月十五日	四分之一點	頂	〇、〇六	〇、〇〇一	〇、〇〇〇	〇、〇六二
		中	〇、一二一	〇、一一三	〇、〇三二	〇、二三四
		底	〇、一五七	〇、〇六〇	〇、〇〇八	〇、二一七
	中　點	頂	〇、一八六	〇、五二〇	〇、三二八	〇、七〇六
		中	〇、一九六	〇、四三七	〇、一六七	〇、六三三
		底	〇、一三八	〇、九二七	〇、六四八	一、〇六五
	四分之三點	頂	…………	…………	…………	…………
		中	〇、〇八八	〇、〇二六	〇、〇〇七	〇、一一四
		底	〇、一二五	〇、〇三一	〇、〇一〇	〇、一五六

河北各河流域地質，及所經之土壤多與黃河者相同，故其攜沙情形亦相似。而以永定河爲尤甚。其在三家店所測之含沙量列表如下：

年	月	含沙量以重量計百分數			月	流量秒立方公尺		
		最小	最大	平均		最小	最大	平均
民國九年	五至十二	〇、〇四	一六、〇五	〇、八七				
民國十年	三至八	〇、二三	八、七七	一、八八				
民國十八年	五至十二	〇、〇三	三八、六七	四、五〇	三至十一	五	二八〇	七五
民國十九年	一至十二	〇、〇三	一三、三二	〇、七三	三至十二	五	六三	二〇

永定河之最大流量，雖曾有至五、〇〇〇秒立方公尺者，然以其河流較黃河爲短，故其變化亦甚大也。

可崙拉都河爲灌溉之用，據考查其結果所含之沙有百分之八十五沉澱於所灌之田，若支渠之流速有小於三分之一秒英尺者，亦有沉澱於支渠者。爲防止較大之粒流入田地起見，曾設有澄清池。

永定河之治本計劃爲於官廳設攔洪水庫，且可存沙。其治標計劃，現已進行者，爲北倉設閘淤田，俾多量之沙不入海河，以利航運。

九　結論

自以上研究之結果，可得以下之結論。

一、黃河上游爲黃壤，下游爲冲積土

；卽各支流如渭水其性質亦是黃壤居其上游，冲積土居其下游。

二、河之上游河身日降，下游河身日高

三、因黃壤爲風積，故土質極細。

四、雨量稀少，易有風積。

五、土壤中含鹽及鹼量頗多。

六、大部都含有石灰質。

七、黃壤若有充分水量，有自肥之能力。

八、秦嶺山分界我國南北之土壤。

九、黃河含沙量在陝縣以重量計全年平均爲百分之二、〇二，灤口爲百分之一、〇六，爲世界携沙最多之河。

十、經過陝縣每年携沙之總量爲七八七、一三九、〇〇〇公噸（五四二、五七七、〇〇〇立方公尺）約與我國四萬萬人不論老少男女每人自上游至下游，負二公噸（約三千斤）之重量之工作相當，（灤口者比此數約小一、六倍）。

十一、黃河三角洲約二年半可進出海中一公里。

十二、黃河之携沙與黃壤之化學成分極爲相近。

十三、黃河所携之泥沙極細，約有百分之八十以上漏過二百號篩子。故流速在每秒〇、二公尺以上，卽不至有沉澱情形（因黃河與可崙拉都河之沙細度相似）全河之平均速率皆大於此數。

十四、若欲泥沙不沉澱於河身中，免致墊高河底，且成沙洲起見，宜注意流速極緩處之整理。

十五、若流速至每秒一、二至一、六公尺，卽可有冲刷現象（尼羅河四至五英尺），而黃河之平均流速除短時期外，全年皆大於此數（河南中部資料缺乏）。

十六、黃河短距離之搬運，爲量必甚大。

十七、凡黃壤區域之田地，應設法減少冲刷，俾入河之黃壤減少。

十八、應於急溜之處，加重護岸，短距離之搬運亦可減少。

十九，黃河可以灌田，惟宜設澄清池，沉澱沙粒之大者，而渠中之流速，不可小於每秒〇、二公尺。

二十、宜利用河水淤墊兩岸鹼地。

華北水利委員會暨前順直水利委員會已往關於黃河工作之簡要報告

（在黃河水利委員會第一次大會報告）

華北水利委員會

黃河為中國第一患最劇烈之大河，多沙善淤，河床無定，潰隄改道，數千年來，史不絕書。關於過去黃河之治理，雖代有其人，然均以堵築決口，鞏固隄防，卽為盡治河之能事，鮮有謀及根本之治理者。欲求一勞永逸之計，自非進而研究為患之原因。對於沿河「地形」「河道」之變遷「流量」及「含沙量」之大小「水位」之升降，及受水區域「雨量」之多寡，一一加以精密之測量，而後始克為澈底改善之方案。近國人對於治黃，已感覺有迫切之需要。尤以今歲，黃河大災，損失之巨，遍及冀魯豫皖蘇陝甯夏七省。賑濟治標，固為目前之急務。而懲前毖後，根本治理計畫，尤應及早預籌。惟是黃河流域，雖有成圖，但或失之過久，或略而不詳。水文記載，缺乏更甚。沿河各省主管河務機關，均因限於經費，對於治河之基本資料，亦未能盡量搜集。且事權不一，計畫難周。茲幸黃河水利委員會，奉令成立，主持全河流域防災治本大計，統籌兼顧，行見為患數千年之黃禍，得之消泯。豈獨沿河民衆。蒙其福利。卽淮域及華北水域將來得免黃河南趨入淮，北趨入衛之影響，兩域水利建設不至為黃河所破壞也。今日舉行第一次全體大會，討論治理方案，承邀本會派員代表參加，無任榮幸。惟愧乏建議，未能為滄海一粟之助。謹將前順直水利委員會暨本會已往關於黃河工作之進行經過，報告於次，聊供參攷。

一、地形河道水準測量

前順直水利委員會，於民國十二年四月至七月間，用導線測量，自魯境周家橋至洛口以下一段黃河河道，約一〇三〇平方公里。水準線約二三七公里。其所測地形，僅及河身左右一二公里。計共繪製一萬分一簡略地形圖，四十餘張。

本會於十七年九月改組成立後，對於黃河之整理，本擬積極從事。於是年十一月在開封設立辦事處以資利便測量隊及水

文站之管理及接濟。嗣郎組織測量隊：先自豫境黃河鐵橋，向下游施測。沿河兩岸地形，則測至外堤以外數公里爲止。擬經冀魯而至河口。并擬俟測竣後，再向上游施測。嗣因十八年春間，國府明令組織黃河水利委員會。本會隨將開封辦事處裁撤並旋奉建委會令，停止黃河測量。爰於是年四月底，將黃河測務結束。綜計施測共五閱月。其測量方法，係用三角網法，測至中牟縣境之孫莊。但黃河鐵橋以上，至武陟縣黃沁交滙處以西之解封村一段，亦同時測竣，約共一一四〇方公里。繪製一萬分一地形圖九張，約三二〇方公里。五千分一地形圖八十九張，約八二〇方公里。河身橫段面三十一個，其他河身橫段面八十九個，堤身橫段面一百五十五個。

二、水文測量

前順直水利委員會於民國八年。在黃河上下游陝縣及洛口設立水文站兩處，測驗「流量」「水位」「含沙量」「雨量」各項。至民國十年八月，均改爲水標站，專測水位。并於八年九年十一年十三年，先後在太原平遙壽陽澤州汾州各地，設立雨量站。惟澤州汾州兩雨量站，嗣於十六年十七年相繼取消。其壽陽雨量站，亦自十六年起，記載中段。

本會成立之初，對於黃河流域水文觀測，擬有擴充計畫，除於十七年冬，及十八年夏，將前順直水利委員會原有之陝縣洛口兩水標站，仍先後恢復爲水文站外。并於開封，增設水文站一處。同時並於潼關鞏縣姚期營蘭封壽張濮縣各處，增設水標站。嗣因國府擬組設黃河水利委員會，且以軍事關係，妨碍測務。乃復於十八年十月仍改陝縣水文站爲水標站。其開封水文站，亦於十八年底取消。洛口水文站，於十九年一月，移交山東建設廳管理。所有增設之潼關鞏縣姚期營蘭封壽張濮縣各水標站，亦於十九年中，次第裁撤。惟對於前順直水利委員會已設之雨量站，尚仍維持記載。且於十九年，恢復壽陽雨量站。嗣復陸續增設鄭州壽張利津汶上各雨量站。玆將設站地點，記載日期，彙列一表於次。

黃河流域「水文」「水標」「雨量」各站，設立地點，及記載時期表。

地名	站別	記載時期
陝縣	水文	八七。一十八・ 十七・十一・一十八・十、
開封	水文	十七・十 一十八・十二、
洛口	水文	八・四一十、八、 十八、七・一十八、十二、
潼關	水標	十八、二、一十九、十二、
陝縣	水標	八、四、一今・
鞏縣	水標	十八、二、一十八、十二、
姚期營	水標	十八、二、一十九、十一、
開封	水標	十七、十一、一十八、六、

濮縣	水標	十八、七、一十九、十一、
蘭封	水標	十八、三、一十九、五、
壽張	水標	十八、三、一十九、十一、
洛口	水標	八、四、一十九、一、
壽張	雨量	十一、二、一十六、一、十六、一三、一十六、九、二十、六、一今、
陽曲	雨量	八、六、一十五、十一、十六、七、一十七、十八、一、
太谷	雨量	十四、四、一十四、六、十七、一今、
平遙	雨量	九、四、一十六、四、十六、七、一今、
汾縣	雨量	十三、十一、一十六、二、
晉城	雨量	十一、二、一十七、六、
歸綏	雨量	九、六、一十六、三、
陝縣	雨量	八、四、一今、
鄭縣	雨量	二十、六、一今、
開封	雨量	十七、十一、一今
壽張	雨量	二十、九、一今、
利津	雨量	二十、十、一今、
汶上	雨量	二十二、一。一今、

水文觀測，以久爲貴。觀於上表所列，僅有片段零落之記載，難以徵信，然要不失爲基本資料之一部分也

三、灌溉計畫

本會於十八年春間，奉建設委員會令，彙集全國水利工程計畫。時李儀祉先生任本會委員長，須君悌先生任技術長。曾編其陝西渭北暨黃河後套兩灌溉計畫呈部。

查陝西渭北灌溉工程，於民國八年，卽由陝西水利分局開始測量。至民國十一年，李儀祉先生須君悌先生分任該局總副工程師。對於渭北灌溉工程，積極籌備。舉凡「測量」「計畫」「經費」，均經分別規畫，由陝西水利局編印報告。本會所編具之計劃，卽係根據上項報告，所載資料而擬訂。工程經費，共需洋三百三十六萬餘元。可灌地約一百三十二萬畝。以年收水租每畝一元計，三年卽足以償本，而增進農產收穫之價值，尙不在內。

至黃河後套灌溉計畫；由於民國十四年夏，須君悌先生曾應西北當局之邀，一度前往調查，嗣幷代向華洋義賑總會總工程師塔德君接洽，由該會組織測量隊，前往作初步之測勘。歷時數月，所有該區之之「地形」「土質」「渠道」「河流」等，均得有較確實之記載。本會所編計畫，卽以上項記載，及須君悌先生調查見聞，爲根據。工程經費，共需洋一百三十二萬元。可灌地五百萬畝。以每年按每畝收水租五角，一年已可償工款而有餘。

以上兩灌溉計畫，雖與防災治本大計，無關宏旨。然興利裕民，裨益匪淺，故幷附帶及之。

四、查勘上游

本年六月，本會應太原經濟建設委員

會之請，派員代爲查勘由甯夏至河曲黃河河道情形，以便設計灌溉水電航運各項水利工程。本會所派人員，於六月六日，由津出發。往大同轉赴包頭，改乘大車，經後套，沿途視察灌溉情形，於六月二十八日抵甯夏，調查灌溉事業。七月六日乘船順河向下游查勘。七月二十三日達河曲登陸。八月二日，抵太原。晤太原經濟建設委員會委員長閻百川先生，面陳查勘經過。於八月十日旋津。現正由該員等，就查勘所得，草擬報告，送請該會採擇進行。玆撮其大略如下：

關於灌溉事業，以甯夏最爲發達，其歷史亦久。後套次之。現晉方設有屯墾辦事處，工作極爲努力。定有根本整理之詳細計畫，已着手大規模之測量。將來灌溉面積，可達十萬頃以上，前途極有希望。綏遠薩托兩縣境內民生渠，工程已竣。本定今年放水，以黃河大水中止，其灌溉面積，預定一萬餘頃。此外沿河小規模之引渠灌溉事業尙多。最近數年，果能將已辦灌溉事業，加以整理擴充，卽有可觀。無須另辦新灌溉，以免人才經費之不能集中，效率反弱。

關於水力發電，經此次查勘結果，自甯夏至托縣，河之坡度極小，且係沙河，兩岸平原，無水力發電之可能。自托縣以下，水行山峽中，流急坡度甚大，雖可利用。惟所費不貲，且無大工業需用電流，尤恐得不償失，似可從緩。

關於航運，實爲太原經濟建設委員會所最注意者，其意欲將後套餘糧，運達河曲，再由同蒲支路，運往晉南。本會派員，對此節亦經特別注意。甯夏托縣間，流量坡度，均極適宜，雖淺灘甚多，不難趨避。現時以木船運輸，絡繹於途。惟木船之構造，稍覺粗笨，須加改良。該段河道，若能加以整理，卽行駛汽輪，亦有可能。其托縣至河曲一段則河流太急，暗礁至多。下行危險堪虞，上行尤感困難。欲謀改善，頗爲不易。如能將同蒲支路修至托縣，最爲相宜。根本治理，尙須作『水文』「地形」『河道』等測量工作，藉作計畫之張本。第一步擬先從後套臨河至包頭一段着手，以期與平綏路銜接。第二步再進行包頭至托縣一段，蓋同蒲支路之建築，尙須時日，故此段不妨稍遲也。

五、黃土試驗

查黃河所挾沙泥量之鉅，爲中國各河之冠。善淤善徙，治河者最感棘手。然欲該項沙泥之減少，必先明其土粒之大小，土質所含之成份，再進而求其在河槽內淤積及冲刷之情況，方可着手規畫。本會正工程師李賦都前經冀魯豫三省派往德國，

與恩格爾及方修斯兩敎授，研究治黃。曾由山東河務局寄去黃河河槽內黃土，作黃土試驗，極爲詳盡。另由李賦都君編有報告，茲不多贅。

民國二十二年黃河氾

沿河各縣受災狀況

材料來源：(除附註另有說明外餘均根據各

省	縣	漲退日期 月日至月日	計有日數	水深尺數	全縣原有 面積(方里)	全縣原有 人口	全縣受災 面積(方里)	全縣受災 人口	淹沒村莊	傷亡人數	財產損失 房屋(間)	財產損失 田禾(畝)	財產損失 牲畜(頭)
總計……					157,574	12,103,625	35,944	3,996,643		18,305	1,650,763	10,554,012	63,60
山東省	合計…				76,371	5,893,699	15,305	2,013,792	6,581	180	290,469	4,239,069	68
	荷澤縣	8,14-	70	7	2,595	398,277	1,717	325,761	1,102	134	96,618	927,300	66
	曹縣			3	12,000	617,002	1,930	175,300	1,219		12,190	499,600	
	鉅野縣	8,18-9,30	44	10	6,007	344,893	2,000	152,028	455	5	9,754	301,300	1
	鄆城縣	8,17-9,10	25	7	6,800	482,650	950	115,800	270	5	2,274	310,000	
	壽張縣						537	106,000	380				
	東阿縣	7,25-8,28	35	10	4,000	322,204	1,300	81,680	203	3	6,175	242,200	
	單縣		20		3,784	452,785	463	72,756	130	3	23	250,000	
	濟甯縣	8,12-		4	6,300	413,818	713	71,111	290		242	385,900	
	范縣						553	65,748	252				
	嘉祥縣						296	60,000	191				
	鄄城縣	8,15-9,1	18	7		283,796	816	56,937	202	2	276	144,100	
	東平縣				9,800	436,300	663	56,500	342		2,000	357,800	
	城武縣	8,14-9.15	33	4	1,946	220,000	260	49,200	347		140,500		
	濮縣	8,14- 20	7	10	1,300	113,700	680	48,578	370	28	158,950	279,500	
	魚台縣	8,19- 10		5	1,984	207,749	417	46,333	168		591	669	
	金鄉縣	8,18- 29		4	5,645	263,082	400	38,280	218		23	113,200	
	陽穀縣						167	37,300	160				
	肥城縣						148	33,757	40				
	汶上縣	9,20-10,5	16	10	3,000	437,000	400	26,000	83		200	150,000	
	長淸縣	8,20- 9,5	17	5	5,148	501,686	429	25,400	50		780	54,300	
	定陶縣	7,14- 26	13	3	3,652	217,449	125	24,413	101			81,500	
	平陰縣				2,410	181,308	7	1,597	5		373	1,200	
江蘇省	合計…				60,484	4,254,627	12,504	836,547		11,399	597,717	2,066,229	20,53
	沛縣	8,16- 9,4	20	10	1,428	346,593	463	85,000		20	110	25,000	
	豐縣	8,16- 24	9	10	4,800	308,228	15	5,000			100	70,000	10
	碭江縣			10	3,746	292,354	116	1,358			12	62,500	
綏遠省計七縣							300	200,000	500			1,500,000	

續在後頁

黃河氾濫

狀況統計表

(…除均根據各縣向本會報告)

失		財產損失估計			附註
	牲畜(頭)	房屋(元)	田禾(元)	牲畜及財物(元)	
			273,507,160		
2	63,609	74,449,864	115,662,881	83,394,415	
9	684	5,511,980	56,454,264	9,183,089	淹沒村莊數係根據各縣向山東建設廳報告(十一月四日新京日報)
0	666	3,864,720	24,568,703	252,887	
0		610,000	1,995,000	107,000	
0	18	97,540	903,900	2,000,000	
0		46,850	1,926,756		
			6,400,000		根據該縣向山東建設廳報告(十一月四日新京日報)
0		247,000	1,211,000	200,000	
0		500	800,000		
0		12,100	964,800		
			4,320,000		(仝 上)
			1,000,000		(仝 上)
0		328,000	5,970,000	6,300,000	
0		6,000	30,000		
			1,000,000		
0		248,950	316,720	154,520	
9		5,910	267,452	34,846	
0		460	452,791	2,336	
			1,300,000		(仝 上)
			1,101,742		(仝 上)
0		5,000	200,000	130,000	
0		38,000	222,000	1,500	
0			400,000		
0		950	6,000		
	20,532	18,348,264	18,876,978	22,616,708	
		5,000	750,000	17,000	
	100	6,000	350,000	5,000	
		240	281,250		
					根據九月十一日中央日報;七縣計,臨,河五原,安北,包頭,東勝,薩克齊,托克托。

河南省	滑　縣	8, 3-		90				5,500	300,000		10,000	450,000		15
	武陟縣	8, 9-	11	3		3,185	334,446	230	83,083		26	10,532	128,679	
	開封縣	8,10-	22	13	7	4,334	480,586	821	58,080		319	9,863	44,330	
	孟　縣	7, 7-			9	2,100	254,609	330	45,972			719	66,800	
	蘭封縣	8,10-	13	4	9	2,510	127,762	720	47,007		68	14,177	253,900	
	廣武縣	8, 9-	11	3	10	1,664	108,113	222	46,190		11	265	107,800	
	封邱縣	8,11-	18	8		2,377	137,485	598	41,900		400	21,991	185,665	2
	中牟縣	8,10-	12	3	30	5,250	201,930	109	37,500				50,000	
	溫　縣	8, 9-	12	4	10	1,220	199,648	370	29,448		352	24,900	190,000	
	民權縣	8,11						420	23,200				85,620	
	考城縣	8,11-	18	8	8	713	149,757	500	22,000		50	51,000	340,000	
	鞏　縣	8, 8-						752	18,925				18,258	
	虞城縣	8,14-				2,468	151,729	304	13,223		34	685	183,600	
	孟津縣	7,27-	8,9	14	9	1,138	135,040	185	15,320		11	5,234	71,260	
	靈寶縣	8, 7-						150	10,000				27,617	
	汜水縣	8, 7-	11	5	8	1,344	151,543	84	8,239		9	5,133	31,078	
	濟源縣	8, 9-	14	6	20	13,605	329,933	135	7,676		38	990	7,524	
	新安縣							298	5,259					
	陽武縣	8, 9-	12	4	15	1,730	140,239	146	4,600		23	70	50,000	
	沁陽縣	8, 8-	13	6	7	3,648	295,711		4,291				3,000	
	鄭　縣	8,10-	13	4	10	4,202	233,066	72	4,092		4	138	60,400	
	商邱縣	8,13-	15	3	10	5,370	657,699	24	3,543			107	7,158	
	陳留縣	8,10-	22	13	25	2,800	100,415	98	3,449		52	1,782	53,500	
	原武縣	8,10-	13	4	10	826	64,866	412	2,880		2	131	100,040	
	陝　縣	8, 8-						24	670					
河北省	合計…					8,021	846,300	6,778	714,910	2,143	1,600	756,375	2,100,000	42
	長垣縣	8,11-			10	3,021	286,300	2,7.8	268,910	773	1,100	496,375	1,100,000	42
	濮陽縣	8,13-			10	5,000	560,000	3,000	261,000	600	500	260,000	1,000,000	
	東明縣							1,060	185,000	770				
陝西省	合計…					2,724	161,824	463	140,036		5,106	5,980	491,214	
	韓城縣								80,000					
	朝邑縣	7, 8-			6	1,680	93,573		34,698		61	1,985	220,984	
	三原縣	7,20-			3-80						5,000		(全滅)	
	平民縣	8, 1-	11	11	10	1,020	18,207	463	17,338		45	3,995	270,200	
	潼關縣	8,16-	19	4		24	50,044		8,000				30	
	合計…					9,974	947,175	594	91,358		20	222	157,500	

民國二十二年一月三十一日黃河水利

	15,000	13,500,000		10,750,000	節錄河南省政府黃災調查報告
,679	110	300,000	643,395	1,463,419	
,330		493,150	177,336		
,800	172	21,570	204,705	6,880	
,900	546	1,000,000	2,000,000	2,031,000	
,800		10,800	331,000	18,680	
,665	2,582	879,640	6,612,900	4,572,200	
,000			400,000		
,000	852	500,000	600,000	300,000	
,620			256,800	730,000	(仝　上)
,000	650	780,000	3,400,000	2,015,000	
,258			50,000		(仝　上)
,600		8,000	570,000		
,260	74	528,000	719,500	269,500	
,617			96,403	1,000	(仝　上)
,078	188	102,662	248,624	9,380	
,524		31,000	120,000	30,000	
					(仝　上)
,000	50	3,000	171,200	10,000	
,000			45,000	1,000	
,400		6,900	302,460	1,000	
,158		2,542	15,790	6,480	
,500	310	178,200	1,605,000	102,460	
,040		2,800	290,965	298,709	
			15,900		(仝　上)
,000	42,120	50,435,000	32,716,000	51,558,300	淹沒村莊數係根據河北黃河河務局報告(九月九日大公報)
,000	42,120	19,855,000	4,416,000	12,938,300	
,000		14,380,000	4,000,000	20,620,000	
		16,200,000	24,300,000	18,000,000	根據東明縣代表呈河北省政府文(九月二十六日大公報)
,214	173	149,750	6,954,632	51,500	
			5,000,000		根據九月一日申報
,984	51	9 925	451,932	1,500	
全滅)					根據七月三十一日大公報受渭河暴漲影響
,200	122	139,825	1,501,200	50,000	
30			1 500		
500	100	11 240	1,381,250	22,000	

河水利委員會總務處製

水利 HYDRAULIC ENGINEERING

中國水利工程學會印行

PUBLISHED MONTHLY BY THE HYDRAULIC ENGINEERING SOCIETY OF CHINA

本刊定價表

定報處： 杭州浙江省水利局轉交中國水利工程學會

零　售　每册二角　　合訂本每册四角

預　定　半年六册連郵費一元二角

全年十二册連郵費二元四角

國外全年起定連郵費三元六角

本刊廣告刊例

地位 \ 等次	特等 底封面之後面	優等 封面內面及對面	上等 圖畫前	普通 正文前後
全頁	四十元	二十四元	二十元	十六元
半頁		十三元	十一元	九元

（一）特等廣告四色彩印由本會代爲繪圖不另取資

（二）除特等廣告外其餘均用白紙印月刊正文之本色

（三）如用色紙或其他彩印價目另議

（四）繪圖製版工價另議長期不更換者祇取一次費

（五）長期廣告取費從廉

（六）廣告費先收後登

advertisement rates

POSITION	Rate per insertion	
	FullPage	HalfPage
Outside Back Cover	$ 40.00 Mex	—
Inside Front Cover	24.00 „	—
Opposite Inside F't Cover	24.00 „	13.00
Opposite Pictorial Page	20.00 „	11.00
Ordinary Position	16.00 „	9.00

1. Long term insertions are subject to the following rates of discount.
   Full Year (12 insertions) 20 %
   Half Year (6 insertions) 10 %
2. For the outside back cover four colors are allowed with copies and blocks supplied free.
3. For other positions only one color is allowed and blocks are charged according to current price.
4. Special quality of paper may be supplied with additional charges..
5. Payment shall be made before every insertion.